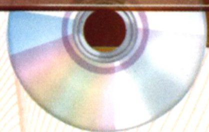
数控编程100例丛书



数控线切割编程100例

高长银 黎胜容 主编







机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

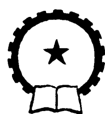
VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

数控编程 100 例丛书

数控线切割编程 100 例

高长银　黎胜容　主编



机 械 工 业 出 版 社

本书结合100多个典型加工实例，详细深入地介绍了电火花线切割加工的方式方法和应用技巧。全书共9章，第1章简要介绍了线切割加工工艺及处理；第2、3章介绍了快走丝手工编程入门实例和提高实例；第4、5章介绍了慢走丝手工编程入门实例和提高实例；第6~9章为自动加工编程实例，分别介绍了AutoCAD-Ycut快走丝编程实例、CAXA线切割编程实例、统达TwinCAD/WTCAM慢走丝编程实例及Mastercam Wire慢走丝编程实例。

本书适合数控线切割加工机床的初、中级用户，既可作为数控技工的自学参考书，也可作为高职、中职数控技术应用专业学生的教材。

图书在版编目（CIP）数据

数控线切割编程100例/高长银，黎胜容主编. —北京：机械工业出版社，2011.3（2013.1重印）

（数控编程100例丛书）

ISBN 978-7-111-33353-1

Ⅰ.①数… Ⅱ.①高…②黎… Ⅲ.①数控线切割—程序设计 Ⅳ.①TG481

中国版本图书馆CIP数据核字（2011）第018890号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号 邮政编码100037）
策划编辑：周国萍 责任编辑：周国萍 版式设计：张世琴
责任校对：陈延翔 封面设计：马精明 责任印制：张 楠
北京诚信伟业印刷有限公司印刷
2013年1月第1版第2次印刷
169mm×239mm·25.5印张·495千字
4001—4800册
标准书号：ISBN 978-7-111-33353-1
ISBN 978-7-89451-857-6（光盘）
定价：49.00元 （含1CD）

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务
社服务中心：（010）88361066
销售一部：（010）68326294
销售二部：（010）88379649
读者购书热线：（010）88379203

网络服务
门户网：http://www.cmpbook.com
教材网：http://www.cmpedu.com
封面无防伪标均为盗版

前　言

线切割加工是在电火花穿孔、成形加工的基础上发展起来的一门加工技术，通常用于加工一些难切削的材料、特殊及形状复杂的零件，在模具、航空、航天等领域使用较多。根据电极丝运动的方式，线切割加工机床分为快走丝和慢走丝两类，二者具有不同的特点和应用场合。综观目前市面上的同类线切割加工的图书，讲解加工原理、工艺以及操作技术的较多，介绍应用实例的较少，将手工编程和自动编程有机结合，通过大量典型实例来阐述的内容更是处于空白。为了弥补这种不足，编写了本书。全书内容共9章，具体安排如下：

第1章介绍线切割加工工艺及处理，包括线切割加工特点及工艺、线切割加工前的准备事项，以及加工过程中特殊情况的处理。通过本章学习，读者将对线切割加工工艺有一基本的熟悉和了解，为后面的实例学习做好铺垫。

第2~5章为线切割手工编程实例，从专业的角度，细分快走丝和慢走丝两类，结合94个典型实例，按照入门到提高循序渐进的方式讲解。读者通过学习，可以掌握各类零件的加工工艺及手工编程方法。

第6~9章为线切割自动编程实例，具体包括AutoCAD-Ycut快走丝编程实例、CAXA线切割编程实例、统达TwinCAD/WTCAM慢走丝编程实例及Mastercam Wire慢走丝编程实例。为了贯彻“典型实用”的原则，这里选择用户群最多的编程软件，通过具有代表性和不同学习难度的实例，深入浅出地讲解了线切割自动编程的原理、流程及操作方法。读者学习后可触类旁通，迅速上手并提高。

和同类书比较，本书主要特点有：

（1）全书有100多个典型实例，类型丰富，全面涵盖快走丝和慢走丝两类专业技术、手工编程和自动编程两类编程方式，代表性和实践性强，读者学习后举一反三，将掌握几乎所有的数控线切割加工技术。

（2）本书内容安排从简单到复杂，降低学习门槛；讲解方式从实例描述→工艺分析→主要知识点→程序代码/具体操作步骤，符合实际加工过程。无论读者有无基础，都可以快速入门和上手，最终实现从入门到精通。

本书适合数控线切割加工机床的初、中级用户，既可作为数控技工的自

学参考书，也可作为高职、中职院校数控技术应用专业学生的教材，是学习数控线切割加工的必备宝典书。

（3）为配合学习，随书赠送实例的模型文件，可提高读者的学习效率。

本书由高长银、黎胜容主编，参加编写的还有李万全、马龙梅、黎双玉、涂志涛、刘红霞、刘铁军、何文斌、邓力、王乐、杨学围、张秋冬、闫延超、董延、郭志强、毕晓勤、贺红霞、史丽萍、袁丽娟、刘汝芳、夏劲松。

由于时间仓促，书中存在一些错误和不足，欢迎广大读者及业内人士批评指正。

编著者

目　　录

前言
第 1 章　线切割加工工艺及处理 … 1
1.1　线切割加工特点及工艺 ………… 1
1.2　线切割加工前的准备工作 ……… 10
1.3　加工过程中特殊情况的处理 …… 14
第 2 章　快走丝手工编程入门实例 ………………………… 16
2.1　入门实例 1——矩形板零件线切割加工 ………………………… 16
2.2　入门实例 2——圆弧零件线切割加工 ……………………………… 17
2.3　入门实例 3——倒圆板零件线切割加工 ………………………… 18
2.4　入门实例 4——四棱锥零件线切割加工 ………………………… 20
2.5　入门实例 5——对称零件线切割加工 ……………………………… 22
2.6　入门实例 6——上下异形零件线切割加工 ………………………… 24
2.7　入门实例 7——电极片零件线切割加工 ………………………… 26
2.8　入门实例 8——样板零件线切割加工 ……………………………… 27
2.9　入门实例 9——五角星零件线切割加工 ……………………………… 29
2.10　入门实例 10——直线导轨座零件线切割加工 …………………… 32
2.11　入门实例 11——型孔零件线切割加工 …………………………… 34
2.12　入门实例 12——锥度零件线切割加工 …………………………… 35
2.13　入门实例 13——四方凹模零件线切割加工 …………………… 37
2.14　入门实例 14——八方零件线切割加工 …………………………… 39
2.15　入门实例 15——多孔零件线切割加工 …………………………… 41
2.16　入门实例 16——转动连杆零件线切割加工 ……………………… 43
2.17　入门实例 17——压盖零件线切割加工 …………………………… 45
2.18　入门实例 18——凸轮零件线切割加工 …………………………… 47
2.19　入门实例 19——轴承座零件线切割加工 ……………………… 49
2.20　入门实例 20——球板形零件线切割加工 ……………………… 51
2.21　入门实例 21——棘轮零件线切割加工 …………………………… 53
2.22　入门实例 22——滑套零件线切割加工 …………………………… 56
2.23　入门实例 23——支承耳座零件线切割加工 …………………… 59
2.24　入门实例 24——导向垫块零件线切割加工 …………………… 61
2.25　入门实例 25——按钮零件线切割加工 ……………………… 63
2.26　入门实例 26——U 形板零件线切割加工 ……………………… 64
2.27　入门实例 27——圆环零件线切割加工 ……………………… 66
2.28　入门实例 28——条板零件线切割加工 ……………………… 68
2.29　入门实例 29——吊钩零件线切割加工 ……………………… 70

2.30 入门实例 30——阶梯零件线切割加工 …… 72
2.31 入门实例 31——滑槽零件线切割加工 …… 73
2.32 入门实例 32——锥圆锥零件线切割加工 …… 76
2.33 入门实例 33——分度盘零件线切割加工 …… 77
2.34 入门实例 34——夹持器零件线切割加工 …… 80
2.35 入门实例 35——舌形压片零件线切割加工 …… 82
第 3 章 快走丝手工编程提高实例 …… 85
3.1 提高实例 1——CPU 散热片零件线切割加工 …… 85
3.2 提高实例 2——凸模轮廓线切割加工 …… 89
3.3 提高实例 3——CNC 文字零件线切割加工 …… 91
3.4 提高实例 4——多腔凹模零件线切割加工 …… 93
3.5 提高实例 5——喷嘴零件线切割加工 …… 96
3.6 提高实例 6——拼图零件线切割加工 …… 97
3.7 提高实例 7——手柄凹模零件线切割加工 …… 100
3.8 提高实例 8——固定滑块零件线切割加工 …… 102
3.9 提高实例 9——注塑镶件零件线切割加工 …… 104
3.10 提高实例 10——秒针零件线切割加工 …… 106
3.11 提高实例 11——安装板零件线切割加工 …… 109
3.12 提高实例 12——花凳零件线切割加工 …… 110
第 4 章 慢走丝手工编程入门实例 …… 113
4.1 入门实例 1——方板零件线切割 …… 113
4.2 入门实例 2——凹模零件线切割加工 …… 115
4.3 入门实例 3——箭头标志零件线切割 …… 117
4.4 入门实例 4——圆锥零件线切割加工 …… 120
4.5 入门实例 5——三角样板零件线切割加工 …… 122
4.6 入门实例 6——凹模锥度零件线切割加工 …… 124
4.7 入门实例 7——落料模零件线切割加工 …… 126
4.8 入门实例 8——定位板零件线切割加工 …… 131
4.9 入门实例 9——冲裁凸模零件线切割加工 …… 135
4.10 入门实例 10——凹模刃口零件线切割加工 …… 139
4.11 入门实例 11——压板零件线切割加工 …… 143
4.12 入门实例 12——U 形块零件线切割加工 …… 146
4.13 入门实例 13——月牙板零件线切割加工 …… 150
4.14 入门实例 14——六边形零件线切割加工 …… 152
4.15 入门实例 15——连杆内孔零件线切割加工 …… 155
4.16 入门实例 16——垫片零件线切割加工 …… 158
4.17 入门实例 17——导向件零件线切割加工 …… 161
4.18 入门实例 18——棘爪零件线切割加工 …… 164

4.19 入门实例 19——法兰零件线切割加工 …… 167
4.20 入门实例 20——变电器磁芯零件线切割加工 …… 170
4.21 入门实例 21——滑动导轨滑块零件线切割加工 …… 174
4.22 入门实例 22——挖斗侧板零件线切割加工 …… 177
4.23 入门实例 23——侧栓钩零件线切割加工 …… 180
4.24 入门实例 24——夹具体零件线切割加工 …… 183
4.25 入门实例 25——夹钳夹头零件线切割加工 …… 188
4.26 入门实例 26——面板零件线切割加工 …… 191
4.27 入门实例 27——V 形块零件线切割加工 …… 195
4.28 入门实例 28——叉形侧板零件线切割加工 …… 199
4.29 入门实例 29——工作台板零件线切割加工 …… 202
4.30 入门实例 30——定位键零件线切割加工 …… 208
4.31 入门实例 31——弯头零件线切割加工 …… 212
4.32 入门实例 32——锯齿零件线切割加工 …… 216
4.33 入门实例 33——哑铃形零件线切割加工 …… 223
4.34 入门实例 34——栅板零件线切割加工 …… 226
4.35 入门实例 35——凸缘叉漏盘样板零件线切割加工 …… 232

第 5 章 慢走丝手工编程提高实例 …… 237

5.1 提高实例 1——弧板零件线切割加工 …… 237
5.2 提高实例 2——凹模型腔零件线切割加工 …… 245
5.3 提高实例 3——雨伞零件线切割加工 …… 248
5.4 提高实例 4——电火花电极零件线切割加工 …… 252
5.5 提高实例 5——铝合金凹模零件线切割加工 …… 258
5.6 提高实例 6——对刀板零件线切割加工 …… 261
5.7 提高实例 7——徽标零件线切割加工 …… 267
5.8 提高实例 8——盖板零件线切割加工 …… 270
5.9 提高实例 9——iphone 标识零件线切割加工 …… 275
5.10 提高实例 10——机架零件线切割加工 …… 283
5.11 提高实例 11——斧形零件线切割加工 …… 286
5.12 提高实例 12——上下异形零件线切割加工 …… 290

第 6 章 AutoCAD-Ycut 快走丝编程实例 …… 293

6.1 入门实例——凸模零件线切割加工 …… 293
6.2 提高实例——安装座零件线切割加工 …… 300

第 7 章 CAXA 线切割自动编程实例 …… 309

7.1 入门实例 1——凸凹模板零件线切割加工 …… 309
7.2 入门实例 2——数字板线切割加工 …… 318
7.3 提高实例 1——手形板零件线切割加工 …… 326
7.4 提高实例 2——内花键零件线切割加工 …… 334

第 8 章　统达 TwinCAD/WTCAM 慢走丝编程实例 ………… 344
8.1　入门实例——L 形板零件线切割加工 ……………………… 344
8.2　提高实例——上下异形零件线切割加工 ……………………… 355
第 9 章　Mastercam Wire 慢走丝编程实例 ………………… 365
9.1　入门实例——环形盘零件线切割加工 ……………………… 365
9.2　提高实例——锥套零件线切割加工 ……………………… 387
参考文献 ……………………………… 398

第1章　线切割加工工艺及处理

线切割加工是在电火花穿孔、成形加工的基础上发展起来的一项加工技术。它不仅使电火花加工的应用得到了发展，而且某些方面已逐渐取代了电火花穿孔、成形加工。线切割加工在一些难切削的材料、特殊及形状复杂零件的加工应用上，较传统的切削加工方法具有明显的优势，因此被广泛应用于模具、航空、航天等领域。本章对线切割加工工艺进行重点阐述。

1.1　线切割加工特点及工艺

根据电极丝运动的方式将线切割加工机床分为快走丝线切割加工机床和慢走丝线切割加工机床，二者具有不同的特点和应用场合。快走丝线切割加工机床因其操作简单、成本低等优点而被普遍采用。由于慢走丝线切割加工解决了自动卸除加工废料、自动搬运工件、自动穿电极丝，同时应用自适应控制技术，能够实现无人操作的加工，精度更高，但加工成本要比快走丝线切割加工机床高得多。

1. 线切割加工的特点

1）无论被加工材料的硬度如何，只要是导体或半导体材料都能实现加工。

2）无需金属切削刀具，以 ϕ0. 03 ~ 0. 35mm 的金属丝为电极工具，工件材料的预留量少，能有效节约贵重材料。

3）虽然加工的对象主要是平面形状，但几乎能够方便地加工任何复杂形状的型孔、微孔、窄缝等。

4）直接采用精加工和半精加工一次加工成形，一般不需要中途转换。

5）只对工件材料进行图形轮廓加工，图形内外的余料还可利用。

6）自动化程度高，操作方便，加工周期短，成本低。

2. 线切割加工工艺

数控电火花线切割加工，一般作为工件（尤其是模具）加工中的最后工序。要达到加工零件的精度及表面粗糙度值要求，应合理控制线切割加工时的各种工艺参数（电参数、切割速度、工件装夹等），同时应安排好零件的工艺路线及线切割加工前的准备加工。图 1-1 为模具加工的线切割加工工艺准备和工艺过程流程图。

（1）工件材料的选择

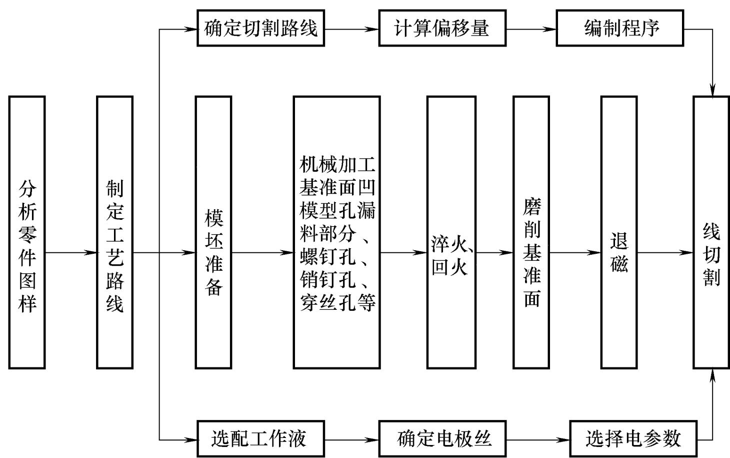


图 1-1　模具加工的线切割加工工艺准备和工艺过程流程图

模具零件一般采用锻造毛坯，其线切割加工常在淬火与回火后进行。为了加工出尺寸精度高、表面质量好的线切割产品，必须对所用工件材料进行如下考虑：

1）由于工件材料不同，熔点、汽化点、导热系数等都不一样，因而即使按同样方式加工，所获得的工件表面质量也不相同，因此必须根据实际需要的表面质量对工件材料做相应的选择。例如要达到高精度，就必须选择硬质合金类材料，而不应该选择不锈钢或未淬火的高碳钢等，否则很难达到所需要求。

2）由于工件材料内部残余应力对加工的影响较大，在对热处理后的材料进行加工时，由于大面积去除金属和切断加工会使材料内部残余应力的相对平衡受到破坏，从而可能影响零件的加工精度和表面质量。为了避免这些情况，应选择锻造性好、淬透性好、热处理变形小的材料。

（2）模坯准备工序

模坯的准备工序是指凸模或凹模在线切割加工之前的全部加工工序。凹模的准备工序如下：

1）下料：用锯床切断所需材料。

2）锻造：改善内部组织，并锻造成所需的形状。

3）退火：消除锻造内应力，改善加工性能。

4）刨（铣）：刨六面，并留磨削余量 0.4 ~ 0.6mm。

5）磨削：磨出上下平面及相邻两侧面。

6）划线：划出刃口轮廓线和孔（螺孔、销孔、穿丝孔等）的位置。

7）加工型孔部分：当凹模较大时，为减少线切割加工量，需将型孔漏料部

分铣（车）出，只切割刃口高度；对淬透性差的材料，可将型孔的部分材料去除，留 3 ~5mm 切割余量。

8）孔加工：加工螺孔、销孔、穿丝孔等。

9）淬火：达到设计要求。

10）磨削：磨削上下平面及相邻两侧面。

11）退磁处理。

凸模的准备工序可根据凸模的结构特点，参照凹模的准备工序，将其中不需要的工序去掉即可。操作时应注意以下几点：

1）为便于加工和装夹，一般都将毛坯锻造成平行六面体。对尺寸、形状相同，断面尺寸较小的凸模，可将几个凸模制成一个毛坯。

2）凸模的切割轮廓线与毛坯侧面之间应留足够的切割余量（一般不小于 5mm）。毛坯上还要留出装夹部位。

3）在有些情况下，为防止切割时模坯产生变形，要在模坯上加工出穿丝孔。切割的引入程序从穿丝孔开始。

3. 工件的装夹与调整

（1）工件的装夹

装夹工件时，必须保证工件的切割部位位于机床工作台纵向、横向进给的允许范围之内，避免超出极限。同时应考虑切割时电极丝运动空间。夹具应尽可能选择通用（或标准）件，所选夹具应便于装夹，便于协调工件和机床的尺寸关系。在加工大型模具时，要特别注意工件的定位方式，尤其在加工快结束时，工件的变形、重力的作用会使电极丝被夹紧，影响加工。

1）悬臂式装夹。图 1-2 所示是悬臂方式装夹工件，这种方式装夹方便，通用性强。但由于工件一端悬伸，易出现切割表面与工件上、下平面间的垂直度误差。仅用于加工要求不高或悬臂较短的情况。

2）两端支撑方式装夹。图 1-3 所示是两端支撑方式装夹工件，这种方式装夹方便、稳定，定位精度高，但不适于装夹较大的零件。

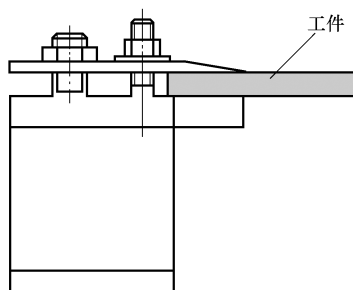


图 1-2　悬臂式

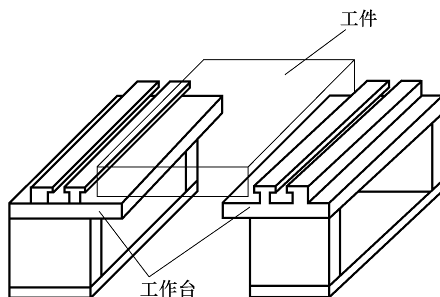


图 1-3　两端支撑式

3）桥式支撑方式装夹。这种方式是在通用夹具上放置垫铁后再装夹工件，如图 1-4 所示。这种方式装夹方便，对大、中、小型工件都能适用。

4）板式支撑方式装夹。图 1-5 所示是板式支撑方式装夹工件。根据常用的工件形状和尺寸，采用有通孔的支撑板装夹工件。这种方式装夹精度高，但通用性差。

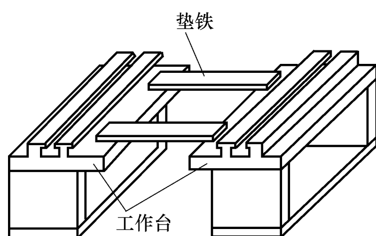


图 1-4　桥式支撑

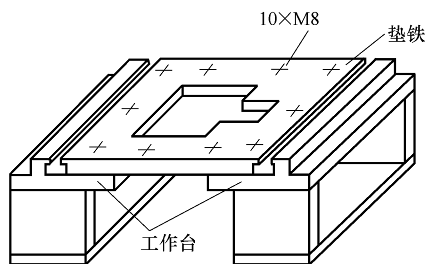


图 1-5　板式支撑

（2）工件的调整

装夹好的工件一般需经过适当调整，使工件的定位基准分别与工作台的 X、Y 方向保持平行，以保证加工面与基准面的位置精度。常用的方法有两种：百分表找正和划线法找正。

1）百分表找正。如图 1-6 所示，用磁力表架将百分表固定在丝架或其他位置上，百分表的测量头与工件基面接触，往复移动工作台，按百分表指示值调整工件的位置，直至百分表指针的偏摆范围达到所要求的数值。找正应在相互垂直的三个方向上进行。

2）划线法找正。工件的切割图形与定位基准之间的相互位置精度要求不高时，可采用划线法找正，如图 1-7 所示。利用固定在丝架上的划针对准工件上划出的基准线，往复移动工作台，目测划针、基准间的偏离情况，将工件调整到正确位置。

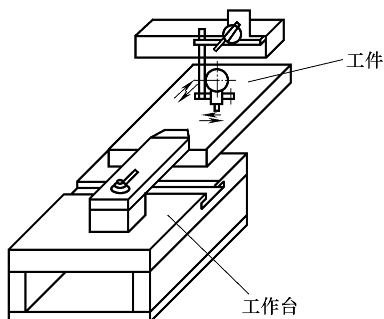


图 1-6　百分表找正

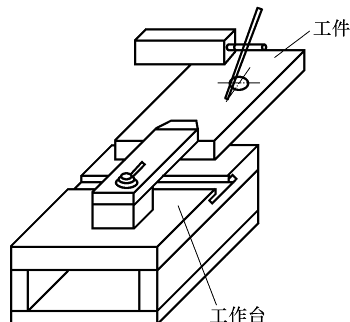


图 1-7　划线法找正

4. 电极丝的选择

电极丝应具有良好的导电性和抗电蚀性，抗拉强度高，材质均匀。常用电极丝有钼丝、钨丝、黄铜丝和包芯丝等。钨丝抗拉强度高，一般用于各种窄缝的精加工，但价格昂贵。黄铜丝适合于慢速加工，加工表面质量和平直度较好，蚀屑附着少，但抗拉强度差，损耗大，一般用于慢速单向走丝加工。钼丝抗拉强度高，适于快速走丝加工，所以我国快速走丝机床大都选用钼丝作电极丝。

电极丝直径的选择应根据切缝宽窄、工件厚度和拐角尺寸大小来选择。若加工带尖角、窄缝的小型模具，宜选用较细的电极丝；若加工大厚度工件或大电流切割时，应选用较粗的电极丝。电极丝的主要类型、规格如下：

钼丝直径：0.08～0.2mm；钨丝直径：0.03～0.1mm；黄铜丝直径：0.1～0.3mm；包芯丝直径：0.1～0.3mm。

5. 电极丝的位置调整

电火花线切割加工之前，应将电极丝调整到加工起点位置上。常用的方法有：目测法、碰火花法、自动找中心。

（1）目测法

如图1-8所示，利用穿丝孔处所划十字基准线，观察电极丝的中心与工件坐标轴X、Y方向基准线是否重合。

（2）碰火花法

如图1-9所示，移动工作台使电极丝靠近基准面，直到出现火花，根据火花放电间隙推算出电极丝的坐标位置。

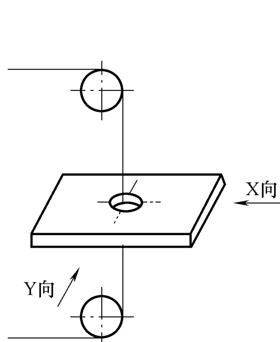


图1-8　目测法

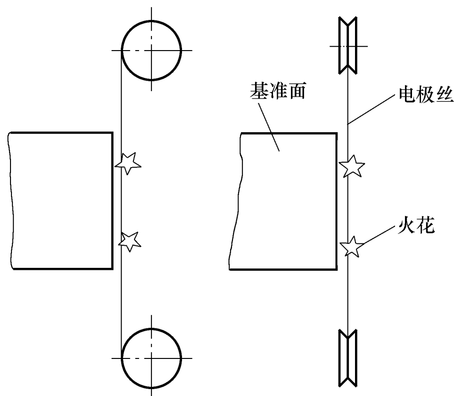


图1-9　碰火花法

（3）自动找中心

自动找中心就是让电极丝在工件孔的中心自动定位。该方法是根据线电极与工件的短路信号，来确定电极丝的中心位置的。数控功能较强的线切割加工机床

常用这种方法。首先让电极丝在 X 轴方向移动至与孔壁接触，则此时当前点 X 坐标为 X_1，接着电极丝往反方向移动至与孔壁接触，此时当前点 X 坐标为 X_2，然后系统自动计算 X 方向中点坐标 X_0（$X_0=(X_1+X_2)/2$），并使电极丝到达 X 方向中点 X_0；接着在 Y 轴方向进行上述过程，电极丝到达 Y 方向中点坐标 Y_0（$Y_0=(Y_1+Y_2)/2$）。这样经过几次重复就可找到孔的中心位置，当精度达到所要求的允许值之后，就确定了孔的中心。

6. 切割路线的选择

在确定线切割加工工艺路线时，需要考虑到线切割加工一般是加工的最后工序，因此必须要合理地进行工艺处理，以使工件精度和表面质量达到要求。图 1-10a 所示的切割路线是错误的，按照此种加工路线加工，切割完前几段线后再继续加工时，由于原来主要连接的部位被割离，余下的材料与夹持部分连接较少，工件刚度大为降低，容易产生变形，从而影响加工精度。如按图 1-10b 所示的切割路线加工，可减少由于材料割离后残余应力重新分布而引起的变形。所以，一般情况下，最好将工件与其夹持部分分割的线段安排在切割总程序的末端。对精度要求较高的零件，最好采用图 1-10c 所示的方案，电极丝不由坯料的外部切入，而是将切割起点取在坯件预制的穿丝孔中，这样材料变形小，加工精度高。

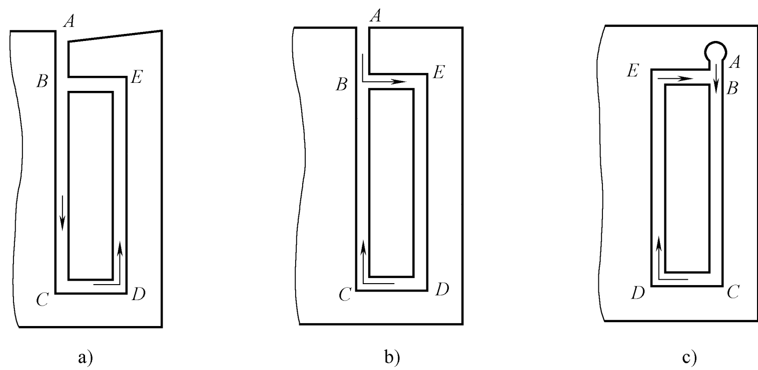


图 1-10　线切割路线图

a）不可用　b）可用　c）最佳方案

此外，为了获得较高的加工精度，可以考虑在快速走丝线切割加工机床采用多次切割工艺。采用多次切割工艺时，第一次切割主要进行高速稳定切割，因此可选用高峰值电流；第二次切割的主要任务是修光，应选择较小的脉冲电流和脉冲宽度。

7. 确定穿丝孔的合理位置

（1）穿丝孔的作用

许多模具制造在切割凸模类外形工件时，常常直接从材料的侧面切入，在切入处产生缺口，残余应力从缺口处向外释放，易使凸模变形。为了避免变形，在淬火前先在模坯上打穿丝孔，孔径为 3 ~ 10mm，待淬火后从模坯内对凸模进行封闭切割，可以使模坯保持完整，从而减少变形。

（2）穿丝孔的位置和直径

在切割凹模类工件时，穿丝孔最好设置在凹形工件的中心位置。因为这样既可以准确确定穿丝孔的加工位置，又便于计算轨迹的坐标，但是这种方法切割的无用行程较长，因此只适合中、小尺寸的凹形工件使用。大孔的凹形工件加工，穿丝孔可设定在起割点附近，且可以沿着加工轨迹多设置几个，以便在断丝后就近穿丝，减少进刀行程。在切割凸模类工件时，穿丝孔应设在加工轮廓轨迹的拐角附近，这样可以减少穿丝孔对模具表面的影响或便于进行修磨。同理，穿丝孔的位置最好选在已知坐标点或便于计算的坐标点上，以简化计算。如图 1-11 所示，穿丝孔的直径不宜太大或太小，以钻或镗孔工艺方便为宜，一般选在 1 ~ 8mm 范围内，孔径选取整数为好。

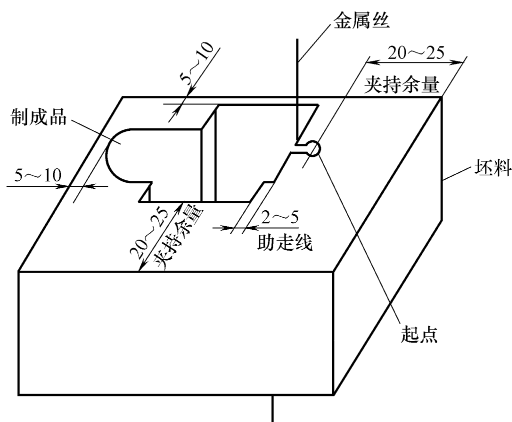


图 1-11　穿丝孔的位置及直径

（3）穿丝孔的加工

由于很多穿丝孔要作为加工基准，穿丝孔的位置精度和尺寸精度要等于或高于工件的精度。因此，要求穿丝孔在较精密坐标工作台的机床上进行钻铰、钻镗等较精密的加工。如果穿丝孔精度要求不高，则只需要进行一般的加工即可。

8. 电参数的选择

对加工质量具有明显影响的电参数主要包括脉冲电流、脉冲宽度、脉冲间隔、走丝速度等，通常需要在保证表面质量、尺寸精度的前提下，尽量提高加工效率。

脉冲电源是影响加工表面质量的重要因素。减小单个脉冲能量可以改善表面质量。决定单个脉冲能量的因素主要是脉冲宽度和脉冲电流。因此采用小的脉冲宽度和脉冲电流可获得良好的表面质量。但是单个脉冲能量越小，切割速度越慢，如果脉冲电流太小，将不能产生放电火化，不能正常切割。一般来讲，精加工时，脉冲宽度可在 20μs 内选择；中加工时，可在 20 ~ 60μs 内选择。

脉冲间隔对切割速度影响较大，而对表面质量影响较小。减少脉冲间隔，相

当于提高了脉冲频率，增加了单位时间的放电次数，因而切割速度也越高。但当脉冲间隔减少到一定程度时，加工间隙的绝缘强度来不及恢复，容易烧伤工件或断丝。对于厚度较大的工件，应适当加大脉冲间隔，以充分消除放电产物，形成稳定切割。一般脉冲间隔在 10 ~ 250μs 范围内基本上能适应各种加工条件，进行稳定加工。

走丝速度对加工速度具有一定影响，随着走丝速度的提高，切割速度将明显增大。但是，高速度会引起电极丝较大的振动而使工件表面的直线度和表面质量恶化。因此，应在保证加工质量的前提下，选择一个具有适当切割速度的合理走丝速度。

9. 其他非电参数的选择

（1）电极丝材料的选择

电极丝材料对切割速度的影响：不同的电极丝材料，切割速度有很大的差别。在快走丝线切割加工工艺中，普遍使用钼丝作为电极丝；在慢走丝线切割加工工艺中，一般使用铜、铁金属丝和各种专用合金丝或镀层的电极丝。线切割加工的电极丝，其切割速度主要取决于电极丝表面层的状态，含锌浓度越大，切割速度越高；含锰浓度越低，切割速度越快。

提高走丝速度有利于电极丝把工作液带入较大厚度的工件放电间隙中，有利于电蚀产物排放和放电加工的稳定。

（2）工作液的选择及使用

在快速走丝线切割加工中，不同的乳化液有不同的切割速度，乳化液中的乳化剂对切割速度的影响很大。在慢速走丝线切割加工中，目前普遍使用等离子水。

煤油介电强度高，间隙消耗放电能量多，分配到两极的能量少，排屑困难，故切割速度低。但煤油受冷热变化影响不明显，且润滑性能好，因此不容易断丝。皂化液洗涤性能好，有利于排屑，切割速度较高。

乳化型工作液的介电强度比水高，比煤油低；冷却能力比水弱，比煤油好；洗涤性比水和煤油都好，较非乳化型工作液的切割速度高，是普遍使用的工作液。

纯净的工作液最初使用时并不能获得最好的加工效果，而在使用 1 ~ 2 个工作日后，金属切屑进入工作液中形成一定脏度的混合液，这种混合液在切割中具有良好的效果。因此，定期更换工作液时往往不需要将工作液箱清洗得非常干净，以获得具有一定脏度的混合液。

10. 线切割加工中精度、表面质量分析及解决办法

线切割加工的加工精度大致可以分为四个方面，即加工面的尺寸精度、间距尺寸精度、定位精度和角部形状精度。

影响线切割加工精度的因素很多，主要有脉冲电源、电极丝、工作液、工件、进给方式、机床和环境等。由于快走丝线切割加工机床是采取电极丝高速往复供丝的方式，电极丝的损耗均匀地分布在近300m的电极丝上，影响其加工工件表面质量的因素很多，因此需要对其有关加工工艺参数进行合理选配，以保证所加工工件的表面质量。

为了改善加工工件表面质量，可以从影响最大的人为因素、机床因素和材料因素等三方面来考虑对加工质量的控制方式和改进方法。具体方法如下：

1）合理安排切割路线。

2）正确选择切割参数。

3）采用近距离加工。

4）注意加工工件的固定。

5）在加工前，必须检查电极丝，电极丝的张力对加工工件的表面质量也有很大的影响。加工表面质量要求高的工件，应在不断丝的前提下尽可能提高电极丝的张力。

6）快走丝线切割加工机床一般采用乳化油与水配制而成的工作液。

7）必须检查导电块的磨损情况。

8）检查导轮的转动情况，若转动不好则应更换。必须仔细检查上、下喷嘴的损伤和脏污程度，用清洗液清除脏物，有损伤时需及时更换。还应经常检查储丝筒内电极丝的情况，电极丝损耗过大就会影响加工精度及表面质量，需及时更换。

9）保持稳定的电源电压。

10）根据实际需要的表面质量对工件材料作相应的选择。

11）加工过程中应将各项参数调到最佳状态，以减少断丝现象。

11. 电极丝损耗分析及处理措施

数控线切割加工中，电极丝的损耗或断丝严重影响其连续自动操作的进行，尤其是在快走丝线切割加工中。因电极丝在加工中的反复使用，随着电极丝损耗的增加，切缝越来越窄，不仅会使加工面的尺寸误差增大，而且一旦在加工中发生断丝，加工必须重新开始。这不仅花费较多工时，而且影响加工的表面质量。造成电极丝损耗或断丝的原因及采取的措施如下：

1）电极丝快速（8～10m/s）移动时和导轮、导电块产生摩擦，引起导轮和导电块磨损。长期使用时，导轮V型槽底被电极丝拉出沟槽，导电块长期使用时，接触电极丝的一面也被拉出沟槽。由此造成导丝部位摩擦阻力增大，电极丝由于运动受阻而断裂。

2）切除材料发生偏移。切除材料质量大时，在加工即将结束时容易发生偏转和位移，造成电极丝被卡断。为此，可在工件和切除材料的平面上添加一块经

过磨削的平面永久磁钢，以利于切除材料在切割过程中保持位置固定。

3）工件材料内应力过大。线切割加工时，工件材料内应力的相对平衡状态受到破坏，容易造成切缝变窄而卡断电极丝。为此可采取如下措施：

➢ 改进热处理工艺，主要是改进回火工艺，以便降低工件内应力。

➢ 热处理前在切除部分增加工艺孔或工艺槽，以减少线切割加工时释放的残余应力。

4）电极丝损耗。线切割加工中，在工件材料被蚀除、切割成形的同时，电极丝也会被放电腐蚀，即电极丝发生损耗。电极丝使用的时间较长时，丝径变细且布满显微放电凹坑，抗拉强度下降，最终发生断裂。一般来说，在测量丝径比新丝减少 0.03 ~0.05mm 时，应及时更换新丝。

5）电极丝叠绕。电极丝应均匀、整齐地绕在储丝筒上。储丝筒内外圆不同轴时会产生不平衡惯量，转动时容易产生叠丝，导致电极丝断裂。因此，储丝筒必须经过动平衡校正。

6）电极丝打折。上丝、穿丝操作时，电极丝局部打了死折。打折的地方，抗拉强度和承受热能负荷的能力下降，极易发生断裂。为了避免电极丝打折，首先应当选用直线性好、抗拉强度高的电极丝；其次在上丝、穿丝操作时应仔细、认真、规范操作。

除此之外，走丝丝杠螺母副间隙太大、工件端面切割条件恶劣、工作液选用不当或者太脏、脉冲电流或脉冲宽度过大、进给速度过大等都会引起电极丝损耗或断丝。因此，为了防止出现断丝故障，需要选择合适的电参数，定期更换工作液，定期更换导轮，稳定装夹工件，并选择合理的切割路线等。

总之，为保证线切割加工的质量及提高加工稳定性和效率，必须注意工件材料的选择、穿丝孔的加工、电参数的合理选择、工作液的选择及使用、多次切割加工工艺的应用等。实际生产中，应确定最优的工艺方法来获得满足要求的加工质量。

1.2　线切割加工前的准备工作

下面对线切割加工前的准备工作进行简要叙述，使读者在进行加工之前做到心中有数。

1. 机床 Z 轴行程调整

线切割加工时，快走丝线切割加工机床的上导轮（或慢走丝线切割加工机床的上导向器）与下导轮（或下导向器）的距离由加工工件的厚度决定。上导轮与下导轮的距离越小，电极丝运行时振动的振幅越小，加工表面粗糙度值越小。线架的下臂是固定的，上臂可调。快走丝线切割加工机床靠手摇手轮调整 Z

轴行程，慢走丝线切割加工机床是按 Z 轴键自动调整 Z 轴行程的。需要注意的是，快走丝线切割加工机床在调整 Z 轴行程前需松开锁紧螺钉，调整后需旋紧锁紧螺钉，而慢走丝线切割加工机床是自动锁紧的。

Z 轴即上臂的升降位置由工件的上表面决定，快走丝线切割加工机床的上臂下表面与工件上表面的距离一般是 10～20mm，慢走丝线切割加工机床 Z 轴行程的调整需按照具体的说明书要求而定。

2. 上丝与穿丝

由于凹模的图形是封闭的，因此工件在切割前必须加工出穿丝孔，以保证工件的完整性。因此，在工件装夹完毕后，线切割加工机床的上丝与穿丝是加工前的重要准备工作之一。

（1） 上丝操作

如图 1-12 所示，上丝操作就是将电极丝从丝盘绕到快走丝线切割加工机床储丝筒上的过程。不同的机床操作过程有所差异，一般由以下几个步骤组成。

1） 上丝之前要先移开左、右行程开关，再起动储丝筒，将其移到行程左端或右端的极限位置，目的是将电极丝上满，如果不需要上满，则需要与极限位置有一段距离。

2） 上丝过程中要打开上丝电动机起停开关，并旋转上丝电动机电压调整按钮以调节上丝电动机的反向力矩，目的是保证上丝过程中电极丝上有均匀的张紧力。

3）操作时要按照机床说明书，按上丝示意图提示将电极丝从丝盘绕到储丝筒上。

图 1-13 为储丝筒操作面板。

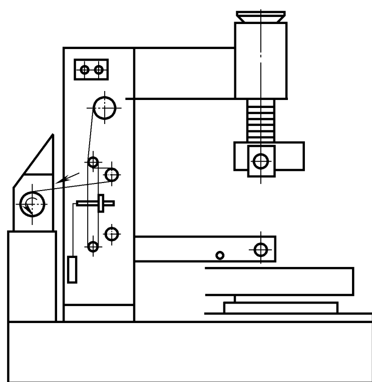


图 1-12　上丝操作示意图

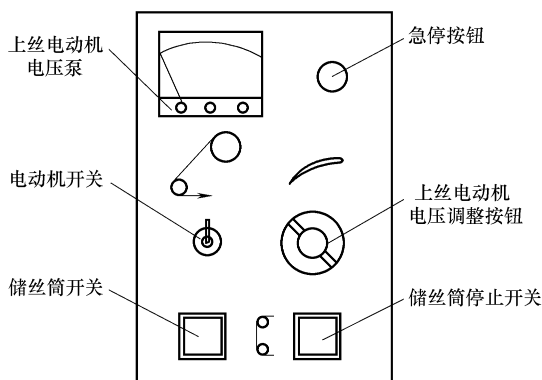


图 1-13　储丝筒操作面板

注意：应在上丝前试好左、右行程开关与储丝筒旋转方向、储丝筒移动方向的对应关系，以确定上丝时起动行程开关的安装位置。

（2）穿丝操作

穿丝操作时要注意以下几点：

1）拉动电极丝头，按照操作说明书依次绕接各导轮、导电块至储丝筒。在操作中要注意手的力度，防止将电极丝打折。

2）穿丝开始时，首先要保证储丝筒上的电极丝与辅助导轮、张紧轮、主导轮在同一个平面上，否则在运丝过程中，储丝筒上的电极会重叠，从而导致断丝。

3）穿丝后人工起动行程开关时，要注意储丝筒移动的方向，并要调整左、右行程挡杆，使储丝筒左、右往返换向时，储丝筒左、右两端留有3~5mm的电极丝余量。

3. 电极丝垂直度调整

在对精度要求较高的零件或带有锥度的零件进行线切割加工时，需要重新校正电极丝对工作台的垂直度。电极丝垂直度找正的方法有两种：一种是利用找正块找正；另一种是利用校正器找正。

（1）找正块找正

找正块是一个六方体或类似六方体，如图1-14a所示。在校正电极丝垂直度时，首先目测电极丝的垂直度，若是明显不垂直，则调节U、V轴，使电极丝大致垂直于工作台；然后找正块放在工作台上，在弱加工条件下，将电极丝沿X轴缓缓移向找正块。当电极丝快碰到找正块时，电极丝与找正块之间产生火花放电，肉眼观察产生的火花。若火花上下均匀，如图1-14b所示，则表明该方向上电极丝垂直度较好；若下面火花多，如图1-14c所示，则说明电极丝右倾，应将U轴的值调小，直至火花上下均匀；若上面火花较多，如图1-14d所示，则说明电极丝左倾，故将U轴的值调大，直至火花上下均匀。同理，调节V轴的值，使电极丝在V轴上垂直度良好。

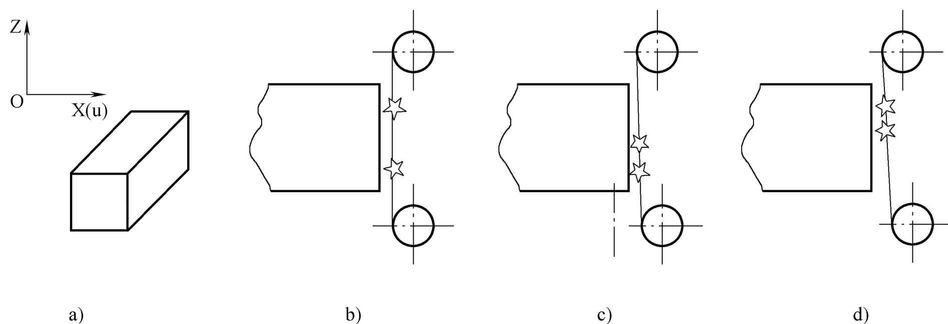


图1-14　用找正块找正电极丝垂直度

a）找正块　b）垂直度较好　c）垂直度较差（右倾）　d）垂直度较差（左倾）

用找正块找正电极丝的垂直度时，应该注意以下几点：

1）找正块使用一次后，其表面会留下微小的放电痕迹。下次找正时，要重新换位置，不可以再用以前的找正块找正电极丝的垂直度。

2）在精密零件加工前，分别找正U、V轴的垂直度，以便再检验电极丝垂直度找正的效果。具体方法是：重新分别从U、V轴方向碰火花，看火花是否均匀。若U、V方向上火花均匀，则说明电极丝垂直度较好；若U、V方向上火花不均匀，则重新找正，再检验。

3）在找正电极丝垂直度之前，电极丝应张紧，张紧力与加工中使用的张紧力大致相同。

4）在用找正块找正电极丝垂直度时，电极丝要运行，以免电极丝断丝。

（2）校正器找正

校正器是由一个触点与指示灯构成的光电找正装置，电极丝与触点接触时指示灯亮。它的灵敏度较高，使用方便且直观。校正器底座用耐磨不变形的大理石或花岗岩制成，如图1-15所示。

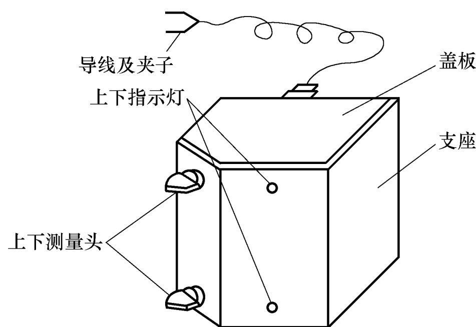


图1-15　垂直度校正器

使用校正器找正电极丝垂直度的方法与找正块找正大致类似，如图1-16所示。主要区别是：找正块找正是观察火花上下是否均匀，而用校正器找正则是观察指示灯。若在找正过程中，指示灯同时亮，则说明电极丝垂直度良好，否则需要找正。

在使用校正器找正电极丝垂直度的过程中，要注意以下几点：

1）找正时，电极丝必须停止运行，不能放电。

2）电极丝应张紧，电极丝的表面应干净。

3）若加工零件精度高，则电极丝垂直度在找正后需要检查，其方法与找正块找正类似。

4. 工件的装夹

工件的装夹形式对加工精度有直接影响。线切割加工机床的夹具比较简单，一般是在通用夹具上采用压板螺钉固定工件，当然有时也会用到磁力夹具、旋转夹具或专用夹具。工件在装夹时一般要注意以下几点：

1）工件的基准表面应清洁无毛刺，经热处理的工件，在穿丝孔内及扩孔的台阶处，要清除热处理残物及氧化皮。

2）夹具应具有必要的精度，将其稳固地固定在工作台上，拧紧螺钉时用力

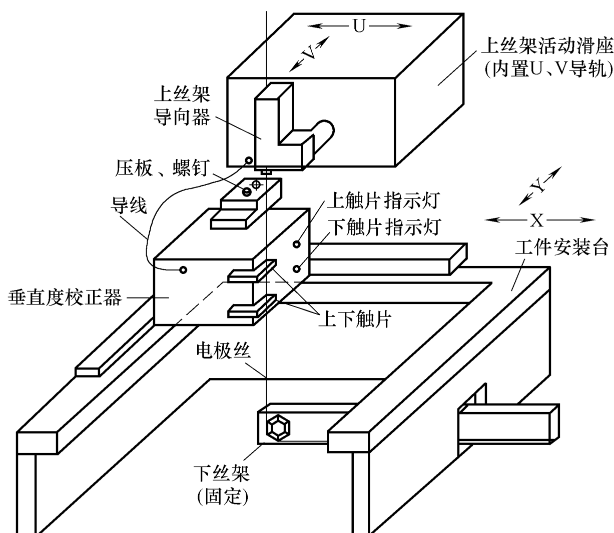


图 1-16　垂直度校正器找正工件

要均匀。

3）热处理件要充分回火去应力，平磨件要充分退磁。

4）工件装夹的位置应有利于工件找正，并应与机床行程相适应，工作台移动时工件不得与丝架相碰。

5）对工件的夹紧力要均匀，不得使工件变形或翘起。

6）大批零件加工时，最好采用夹具，以提高生产效率。

7）细小、精密、薄壁的工件应固定在不易变形的辅助夹具上。

5. 导电块的调整

快走丝线切割加工机床脉冲电源的负极通过导电块与高速运行的电极丝接触，运行一段时间后，导电块会被磨出一条凹槽，凹槽会增加电极丝与导电块的摩擦，使电极丝产生纵向振动，影响加工精度和表面质量。因此，在适当的时候就应调整导电块的位置，让电极丝避开磨损的凹槽。导电块有两种结构。一种是圆柱形，电极丝与导电块的圆柱面接触导电。调整方法：松开螺母，轴向移动或转动导电块，避开凹槽，再紧固螺母。另一种是方形或圆形的薄片，电极丝与导电块大面积接触导电。调整方法：移动方形薄片或转动圆形薄片，避开凹槽。

1.3　加工过程中特殊情况的处理

线切割加工过程中，有时会遇见一些特殊情况的处理，下面归纳出来供读者参考。

1. 中途暂停处理

加工过程中因某些特殊原因必须停车时，应先关闭加工开关和高频电源，再关闭水泵电动机和走丝电动机。对快走丝线切割加工机床来说，在加工直线或斜线段停机时，只需记下控制台面板计数长度 J 的数字、计数方向和加工指令，继续加工时，只要按记下的数字来人工输入指令（加工斜线时，其 X、Y 坐标值仍可按照原来的数值）即可；在加工圆弧段停机时，应记下控制台面板上的 X、Y 坐标值、计数长度 J 的数字、计数方向和加工指令，继续加工时，也只要按记下的数字来人工输入还没有加工部分的程序指令，然后继续加工。

2. 断丝后的继续加工处理

快走丝线切割加工机床加工过程中突然断丝，应先关闭高频电源和加工开关，再关闭水泵电动机和走丝电动机。把变频调钮放置在“手动”一边，开启加工开关，让十字拖板继续按规定程序走完，直到回到起始点位置。接着去掉断丝，若剩下的电极丝还可以使用，则直接在工件穿丝孔中重新穿丝，并在人工紧丝后重新进行加工。若在加工工件即将完成时断丝，也可考虑从末尾进行切割，但这时必须重新编制程序，且在两次切割的相交处及时关闭高频电源和机床，以免损坏已加工的表面，然后把电极丝松下，取下工件。

3. 意外断电后的处理

在加工过程中，有时会出现控制台故障或突然电源切断的现象。若是控制台出现故障，则切割的图形就与要求不相符。如果割错的部分是在废料上，则工件还可挽救；否则，工件只得报废。若是突然断电，则此时控制台面板上的数据已全部清除，但是工件仍可挽救。在上述这两种可以挽救的情况下，首先应松下电极丝，然后按断丝方法处理，并返回起始点后重新加工。

4. 短路故障处理

短路回退太长会引起停机，若不排除短路则无法继续加工。可原地运丝，并向切缝处滴些煤油清洗切缝，即可排除一般短路。但应注意重新启动后，可能会出现不放电进给，这与煤油在工件切割部分形成绝缘膜改变了间隙状态有关，此时应立即增大间隙电压值，等放电正常再改回正常切割参数。

第 2 章　快走丝手工编程入门实例

数控快速走丝加工中，电极丝作高速往复运动，一般走丝速度为 8 ~ 10m/s，是我国独创的线切割加工方式。本章以北京阿奇夏米尔 FW 系统数控快速走丝电火花线切割加工机床为例来介绍快速走丝手工编程的基本操作和应用。

2.1　入门实例 1 ——矩形板零件线切割加工

2.1.1　实例描述

矩形板零件如图 2-1 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

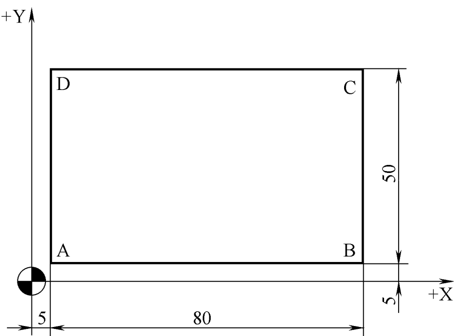


图 2-1　矩形板零件

2.1.2　加工分析

根据图 2-1 所示零件和加工要求，把穿丝点、起点和终点均设定在编程原点。由于矩形板各边均为直线，加工中主要采用直线插补完成。各编程点坐标见表 2-1。

表 2-1　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	5	5	C	85	55
B	85	5	D	5	55

2.1.3　主要知识点

主要知识点如下：

（1）绝对坐标指令 G90/相对坐标指令 G91

编程格式： G90/G91

说明： G90 是指所有点的坐标值均以坐标系的零点为参考点；而 G91 是指

当前点的坐标是以上一点为参考点得出的。

（2）设置当前点坐标值指令 G92

编程格式：G92　X ＿　Y ＿

说明：G92 把当前点坐标值设定为所需要的值，此坐标值往往是穿丝点和退出点坐标值。

（3）直线插补指令 G01

编程格式：G01　X ＿　Y ＿

说明：G01 从当前点直线插补到指定的目标点。

2.1.4　参考程序与注释

O0101		程序号
N0010	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标,预设当前位置
N0020	G01　X5　Y5	直线插补到 A 点
N0030	G01　X85　Y5	直线插补到 B 点
N0040	G01　X85　Y55	直线插补到 C 点
N0050	G01　X5　Y55	直线插补到 D 点
N0060	G01　X5　Y5	直线插补到 A 点
N0070	G01　X0　Y0	返回编程原点
N0080	M02	程序结束

2.2　入门实例 2——圆弧零件线切割加工

2.2.1　实例描述

圆弧零件如图 2-2 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 10mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

2.2.2　加工分析

根据图 2-2 所示零件和加工要求，把穿丝点、起点和终点均设定在编程原点（0，0）。由于圆弧各边均为圆弧，加工中主要采用圆弧插补完成。各编程点坐标见表 2-2。

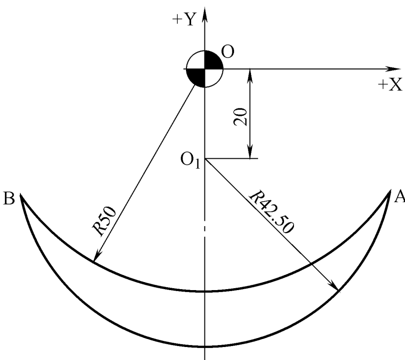


图 2-2　圆弧零件

表 2-2　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	41.86	-27.34	O	0	0
B	-41.86	-27.34	O_1	0	-20

2.2.3　主要知识点

主要知识点：线切割圆弧插补指令 G02/G03，具体内容如下：

编程格式：

顺时针圆弧插补指令：G02　X__　Y__　I__　J__

逆时针圆弧插补指令：G03　X__　Y__　I__　J__

说明：

1）圆弧补偿 G02/G03 的判断，是在加工平面内根据其插补时的旋转方向来区分的，G02 表示顺时针圆弧插补加工，G03 表示逆时针方向圆弧插补加工。

2）终点坐标用 X、Y 表示，在用 G91 绝对坐标时，终点坐标为工件坐标系中的坐标；在用增量坐标 G91 时，终点坐标是相对于圆弧起点的坐标值。

3）圆心坐标相对于 X、Y 轴分别用 I、J 表示，圆心坐标 I、J 是圆心相对于圆弧起点的坐标增量值，即由起点指向圆心的矢量在坐标轴上的投影。

2.2.4　参考程序与注释

O102		程序号
N0010	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0020	G01　X41.86　Y-27.34	直线插补到 A 点
N0030	G02　X-41.86　Y-27.34　I-41.86　J27.34	圆弧插补到 B 点
N0040	G03　X41.86　Y-27.34　I41.86　J7.34	直线插补到 A 点
N0050	G01　X0　Y0	返回编程原点
N0060	M02	程序结束

2.3　入门实例 3——倒圆板零件线切割加工

2.3.1　实例描述

倒圆板零件如图 2-3 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 10mm，要求采用数控快走丝电火花机床线切割加工。

2.3.2　加工分析

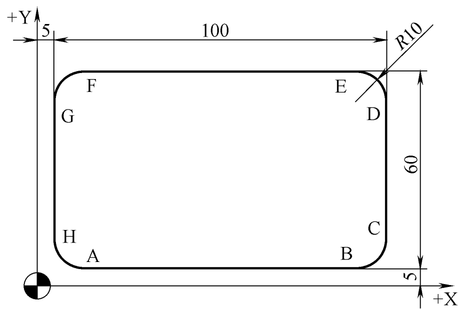


图 2-3　倒圆板零件

根据图 2-3 所示零件和加工要求，把穿丝点、起点和终点均设定在编程原点（0，0）。采用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为 G42，电极丝补偿量为 (0.2/2 +0.01)mm =0.11mm。各编程点坐标见表 2-3。

表 2-3　编程点坐标

基 点 编 号	X 坐标	Y 坐标	基 点 编 号	X 坐标	Y 坐标
A	41.86	-27.34	O	0	0
B	-41.86	-27.34	O_1	0	-20

2.3.3　主要知识点

主要知识点：线切割电极丝半径补偿 G41/G42/G40，具体内容如下：

（1）H 指令

编程格式： H __

说明：

1）每一个 H 指令代表一个具体数值，用来替代程序中的数值。

2）H 指令是一种变量，H 寄存器代号为 3 位十进制数，范围从 H001 ~ H999，共计 1000 个，每个 H 变量赋值范围为 ±99999.999mm。

3）在程序中用赋值语句对 H 指令进行赋值，并且将赋值数据存储于 H 寄存器中，可以被引用。

（2）电极丝半径补偿指令 G40/G41/G42

编程格式：

G41/G42　H __

G40　H __

说明：

1）电极丝半径补偿指令 G41/G42 中，当沿电极丝进给方向看去，电极丝中心在工件轮廓的左侧时，为 G41；在工件轮廓的右侧时，为 G42。

2）G40 为撤销补偿指令。撤销补偿只能在直线段上进行，在圆弧段撤销，指令将会引起错误。

2.3.4　参考程序与注释

O003		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	G01　X0　Y5	直线插补
N0050	G42　H000	建立右补偿
N0060	G01　X10　Y5	直线插补到点(10,5)
N0070	G42　H001	对切割路径进行右补偿
N0080	G01　X15　Y5	直线插补到 A 点
N0090	G01　X95　Y5	直线插补到 B 点
N0100	G03　X105　Y15　I0　J10	圆弧插补到 C 点
N0110	G01　X105　Y55	直线插补到 D 点
N0120	G03　X95　Y65　I – 10　J0	圆弧插补到 E 点
N0130	G01　X15　Y65	直线插补到 F 点
N0140	G03　X5　Y55　I0　J – 10	圆弧插补到 G 点
N0150	G01　X5　Y15	直线插补到 H 点
N0160	G03　X15　Y5　I10　J0	圆弧插补到 A 点
N0170	G40　H000　G01　X15　Y0	取消补偿
N0180	G01　X0　Y0	返回编程原点
N0190	M02	程序结束

2.4　入门实例 4——四棱锥零件线切割加工

2.4.1　实例描述

四棱锥零件如图 2-4 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 50mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

2.4.2　加工分析

根据图 2-4 所示零件和加工要求，把穿丝点、起点和终点均设定在（ – 20，0）。该零件具有一致的锥度，因此在加工时可考虑用锥度加工指令进行编程。各编程点坐标见表 2-4。在加工中电极丝切割过程如图 2-5 所示。

表 2-4　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	0	F	80	-30
B	0	30	G	70	-40
C	10	40	H	10	-40
D	70	40	I	0	-30
E	80	30			

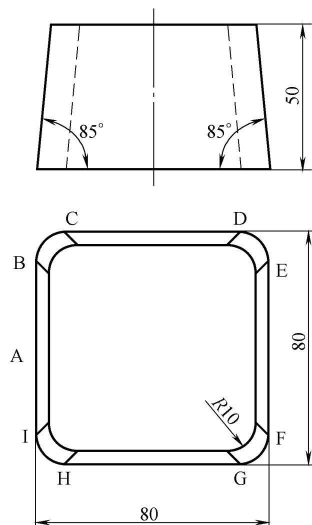


图 2-4　四棱锥零件

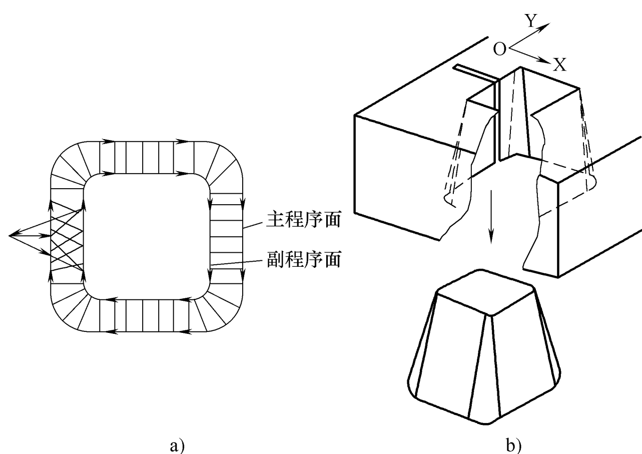


图 2-5　线切割加工过程

a）从 +Z 轴方向看到的电极丝的动作　b）锥度加工立体图

2.4.3　主要知识点

主要知识点：线切割锥度加工指令 G51/G52/G50，具体内容如下：

编程格式：

G50

G51　A __

G52　A __

说明：

1）G50、G51、G52 分别为取消锥度倾斜、电极丝左倾斜（面向平行方向）、电极丝右倾斜。

2）A 为电极丝倾斜的角度，单位为度（°）。

3）取消锥度倾斜（G50）、电极丝左倾斜（G51）、电极丝右倾斜（G52）

只能在直线上进行，不能在圆弧上进行。

2.4.4　参考程序与注释

O104		程序号
N0010	G90　G92　X－20　Y0	指定绝对坐标,预设当前位置
N0020	G51　A0	电极丝右倾 0°
N0030	G01　X0　Y0	直线插补
N0040	G52　A5	沿电极丝行进方向,电极丝右倾 5°
N0050	G01　X30	直线插补到 B 点
N0060	G02　X10　Y40　I10　J0	圆弧插补到 C 点
N0070	G01　X70	直线插补到 D 点
N0080	G02　X80　Y30　I0　J－10	圆弧插补到 E 点
N0090	G01　Y－30	直线插补到 F 点
N0100	G02　X－60　Y－40　I－10　J0	圆弧插补到 G 点
N0110	G01　X－10	直线插补到 H 点
N0120	G02　X0　Y－30　I0　J10	圆弧插补到 I 点
N0130	G01　X0　Y0	直线插补到 A 点
N0140	G50　G01　X－120	取消锥度加工
N0150	M02	程序结束

2.5　入门实例 5 ——对称零件线切割加工

2.5.1　实例描述

对称零件如图 2-6 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 30mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

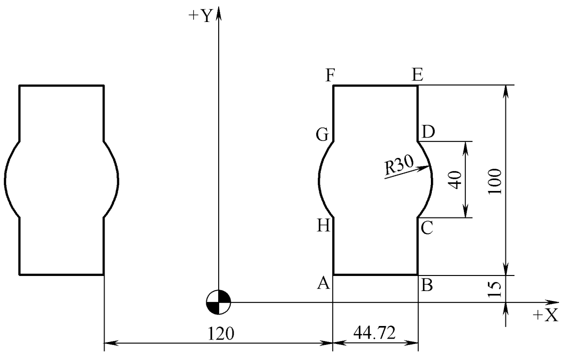


图 2-6　对称零件

2.5.2　加工分析

根据图 2-6 所示零件和加工要求，把穿丝点、起点和终点均设定在编程原点（0，0）。该零件分左右两部分，呈现出左右沿 X 轴对称，因此在加工时可考虑用图形镜像指令 G05 进行编程。各编程点坐标见表 2-5。

表 2-5　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	60	15	E	104.72	115
B	104.72	15	F	60	115
C	104.72	45	G	60	85
D	104.72	85	H	60	45

2.5.3　主要知识点

主要知识点：线切割图形镜像加工指令，具体内容如下：

编程格式：

G05/G06/G07/G08/G09

说明：

1）G05 定义 X 轴镜像，G06 定义 Y 轴镜像，G07 定义 Z 轴镜像，G08 定义 X、Y 轴交换，G09 取消镜像

2）使用镜像指令后，将原程序中镜像轴的数值变号。执行一个轴的镜像指令后，移动、插补的方向将改变。如 G00　X－40 变成 G00　X40；G02 变成 G03。

3）两轴可以同时镜像，与代码的先后次序无关，如 G05　G06 与 G06　G05 的效果是相同的。

4）图形的 X、Y 轴镜像指令 G08 是指程序中的 X 轴实际上走 Y 轴，程序中的 Y 轴实际走 X 轴。

5）使用图形镜像指令，X-Y 轴交换这组代码时，程序中的轴坐标值不能省略。

6）使用镜像指令时，应注意分清楚镜像轴，并及时制定 G09 指令取消这些功能。

2.5.4　参考程序与注释

O105		程序号
N0010	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0020	G01　X60　Y15	直线插补到 A 点

（续）

O105		程序号
N0030	G01　X104.72　Y15	直线插补到 B 点
N0040	G01　X104.72　Y45	直线插补到 C 点
N0050	G02　X104.72　Y85　I－22.36　J20	圆弧插补到 D 点
N0060	G01　X104.72　Y115	直线插补到 E 点
N0070	G01　X60　Y115	直线插补到 F 点
N0080	G01　X60　Y85	直线插补到 G 点
N0090	G02　X60　Y45　I22.36　J－20	圆弧插补到 H 点
N0100	G01　X60　Y15	直线插补到 A 点
N0110	G01　X0　Y0	返回原点
N0120	M00	程序暂停
N0130	G05	沿着 X 轴镜像
N0140	G92　X0　Y0	设定电极丝当前位置,开始左侧加工
N0150	G01　X60　Y15	直线插补到 A 点
N0160	G01　X104.72　Y15	直线插补到 B 点
N0170	G01　X104.72　Y45	直线插补到 C 点
N0180	G02　X104.72　Y85　I－22.36　J20	圆弧插补到 D 点
N0190	G01　X104.72　Y115	直线插补到 E 点
N0200	G01　X60　Y115	直线插补到 F 点
N0210	G01　X60　Y85	直线插补到 G 点
N0220	G02　X60　Y45　I22.36　J－20	圆弧插补到 H 点
N0230	G01　X60　Y15	直线插补到 A 点
N0240	G01　X0　Y0	返回原点
N0250	G09	取消镜像
N0260	M02	程序结束

2.6　入门实例 6——上下异形零件线切割加工

2.6.1　实例描述

上下异形零件如图 2-7 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 50mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

2.6.2　加工分析

根据图 2-7 所示零件和加工要求，该零件上下两部分形状不同，因此在加工

时可考虑用上下异形指令 G61 进行编程。各编程点坐标见表 2-6。

表 2-6 编程点坐标

基 点 编 号	X 坐标	Y 坐标
A	-50	-50
B	-50	50
C	50	50
D	50	-50
E	-28.28	-28.28
F	-28.28	28.28
G	28.28	28.28
H	28.28	-28.28

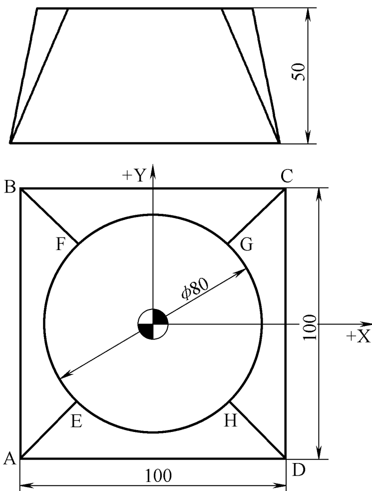


图 2-7 上下异形零件

2.6.3 主要知识点

主要知识点：线切割上、下异形加工指令，具体内容如下：

编程格式：

G61/G60

说明：

1）G60 为上、下异形关闭；G61 为上、下异形打开。

2）上面形状指令和下面形状指令的区分符号为“:”，: 左侧为下面形状，: 右侧为上面形状。

3）在上、下异形打开时，不能用 G74、G75、G50、G51、G52 等指令。

2.6.4 参考程序与注释

O106		程序号
N0010	G90 G92 X-50 Y-60	指定绝对坐标，预设当前位置
N0020	G61	上下异形指令
N0030	G01 X-50 Y-50:G01 X-22.8 Y-22.8	直线插补到 A 点：直线插补到 E
N0040	G01 X-50 Y50:G02 X-22.8 Y22.8 I22.8 J22.8	直线插补到 B 点：圆弧插补到 F
N0050	G01 X50 Y50:G02 X22.8 Y22.8 I22.8 J-22.8	直线插补到 C 点：圆弧插补到 G
N0060	G01 X50 Y-50:G02 X22.8 Y-22.8 I-22.8 J-22.8	直线插补到 D 点：圆弧插补到 H
N0070	G01 X-50 Y-50:G02 X-22.8 Y-22.8 I-22.8 J22.8	直线插补到 A 点：圆弧插补到 E
N0080	G01 X-50 Y-50:G01 X-22.8 Y-22.8	退出
N0090	G60	取消上下异形指令
N0100	M02	程序结束

2.7　入门实例 7 ——电极片零件线切割加工

2.7.1　实例描述

电极片零件如图 2-8 所示，材料为黄铜，零件厚度为 1mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

2.7.2　加工分析

根据图 2-8 所示零件和加工要求，该电极片厚度为 1mm，不方便加工。加工时将多片（10～20）叠加在一起加工。把穿丝点、起点和终点均设定在编程原点（0，0）。采用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为 G42，电极丝补偿量为（0.2/2 + 0.01）mm = 0.11mm。各编程点坐标见表 2-7。

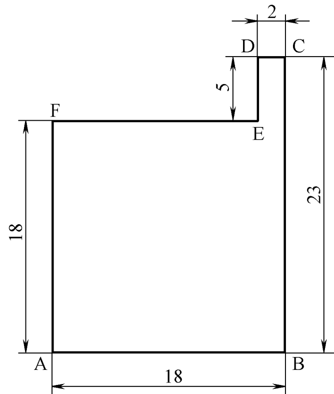


图 2-8　电极片零件

表 2-7　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	10	10	D	26	33
B	28	10	E	26	28
C	28	33	F	10	28

2.7.3　主要知识点

主要知识点：熟悉线切割 T 指令，具体内容如下：

T 指令为一组机械设备控制指令，表示一组机床控制功能。

编程格式：

T84/T85/T86/T87

说明：

1）T84 指令为打开喷液，使加工液由上、下导丝喷嘴喷出，该指令在程序中应该放在加工指令之前，以免在加工中由于未冲液而烧断丝；T85 指令为关闭喷液，使工作液停止喷出。

2）T86 指令为启动走丝电极指令，使电极丝在走丝机构上高速运转，该指

令在程序中应放在加工指令之前，以免在加工中由于电极丝在同一个地方持续放电而烧丝；T87 指令为停止走丝指令，使走丝电极停止转动。

2.7.4　参考程序与注释

O107		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液，运丝
N0050	G01　X9　Y10	直线插补加工
N0060	G42　H000	建立右补偿
N0070	G01　X10　Y10	直线插补到 A 点
N0080	G42　H001	对切割路径进行右补偿
N0090	G01　X28　Y10	直线插补到 B 点
N0100	X28　Y33	直线插补到 C 点
N0110	X26　Y33	直线插补到 D 点
N0120	X26　Y28	直线插补到 E 点
N0130	X10　Y28	直线插补到 F 点
N0140	X10　Y10	直线插补到 A 点
N0150	M00	暂停
N0160	G40　H000	取消补偿
N0170	G01　X9　Y10	取消补偿后，退出到点（9，10）
N0180	X0　Y0	返回原点
N0190	T85　T87	关闭工作液，停止走丝
N0200	M02	程序结束

2.8　入门实例 8 ——样板零件线切割加工

2.8.1　实例描述

样板零件如图 2-9 所示，材料 Cr12，零件厚度为 50mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

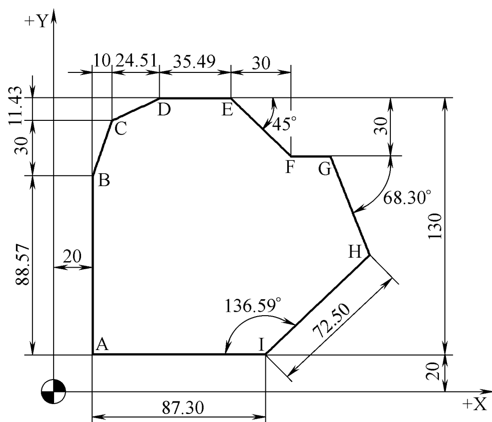


图 2-9　样板零件

2.8.2　加工分析

根据图 2-9 所示零件和加工要求，把穿丝点、起点和终点均设定在编程原点（0，0）。采用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用顺时针编程，因此补偿指令为 G41，电极丝补偿量为 0.2/2 +0.01 =0.11mm。各编程点坐标见表 2-8 所示。

表 2-8　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	20	20	F	120	120
B	20	108.57	G	140	120
C	30	138.57	H	159.97	69.83
D	54.51	150	I	107.30	20
E	90	150			

2.8.3　主要知识点

主要知识点：熟悉线切割 M 指令，具体内容如下：

编程格式：

M00/M02

说明：

1）M00 表示程序运行暂停，程序运行暂停后需人为按 Enter 键确定，程序才能接着运行。

2）M02 整个程序结束，其后的指令将不再执行。

2.8.4　参考程序与注释

O108		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标,预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液,运丝
N0050	G01　X20　Y19	直线插补加工
N0060	G41　H000	建立左补偿
N0070	G01　X20　Y20	直线插补到 A 点
N0080	G41　H001	对切割路径进行左补偿
N0090	G01　X20　Y108.57	直线插补到 B 点
N0100	X30　Y138.57	直线插补到 C 点
N0110	X54.51　Y150	直线插补到 D 点
N0120	X90　Y150	直线插补到 E 点
N0130	X120　Y120	直线插补到 F 点
N0140	X140　Y120	直线插补到 G 点
N0150	X159.97　Y69.83	直线插补到 H 点
N0160	X107.30　Y20	直线插补到 I 点
N0170	X20　Y20	直线插补到 A 点
N0180	M00	暂停
N0190	G40　H000	取消补偿
N0200	G01　X20　Y19	取消补偿后,退出到点(20,19)
N0210	X0　Y0	返回原点
N0220	T85　T87	关闭工作液,停止走丝
N0230	M02	程序结束

2.9　入门实例 9——五角星零件线切割加工

2.9.1　实例描述

五角星零件如图 2-10 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 30mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

2.9.2 加工分析

根据图 2-10 所示零件和加工要求，把穿丝点、起点和终点均设定在编程原点（0，0）。采用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用顺时针编程，因此补偿指令为 G41，电极丝补偿量为 (0.2/2 + 0.01) mm = 0.11mm。各编程点坐标见表 2-9。

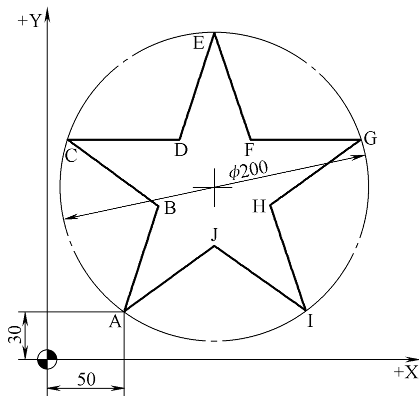


图 2-10 五角星零件

表 2-9 编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	50	30	F	131.07	141.58
B	72.41	98.96	G	203.58	141.58
C	13.74	141.58	H	144.92	98.96
D	86.26	141.58	I	167.33	30
E	108.66	210.55	J	108.66	72.62

2.9.3 主要知识点

通过该实例可以让读者熟悉线切割加工中的放电条件，本例中以阿奇夏米尔加工机床为例说明。下面为阿奇夏米尔线切割参数格式。

C * * *

- 后两位 * *：×100mm：工件厚度
- 第一位 *：
  - 0：ϕ0.2 钼丝 —— 钢，精加工
  - 1：ϕ0.2 钼丝 —— 钢，中加工
  - 2：ϕ0.2 钼丝 —— 铜
  - 3：ϕ0.2 钼丝 —— 铝
  - 4：ϕ0.13 钼丝 —— 钢
  - 5：ϕ0.15 钼丝 —— 钢
  - 6：ϕ0.2 钼丝 —— 合金（未用）
  - 7：分组加工参数

当工件材料为 Cr12，热处理 C59 ~ C65，钼丝直径为 0.2mm 的加工条件，见

表 2-10。

表 2-10　加工条件

参数号	ON	OFF	IP	SV	GP	V	加工速度/(mm^2/min)	表面粗糙度 *Ra*/μm
C001	02	03	2.0	01	00	00	11	2.5
C002	03	03	2.0	02	00	00	20	2.5
C003	03	05	3.0	02	00	00	21	2.5
C004	06	05	3.0	02	00	00	20	2.5
C005	08	07	3.0	02	00	00	32	2.5
C006	09	07	3.0	02	00	00	30	2.5
C007	10	07	3.0	02	00	00	35	2.5
C008	08	09	4.0	02	00	00	38	2.5
C009	11	11	4.0	02	00	00	30	2.5
C010	11	09	4.0	02	00	00	30	2.5
C011	12	09	4.0	02	00	00	30	2.5
C012	15	13	4.0	02	00	00	30	2.5
C013	17	13	4.0	03	00	00	30	3.0
C014	19	13	4.0	03	00	00	34	3.0
C015	15	15	5.0	03	00	00	34	3.0
C016	17	15	5.0	03	00	00	37	3.0
C017	19	15	5.0	03	00	00	40	3.0
C018	20	17	6.0	03	00	00	40	3.5
C019	23	17	6.0	03	00	00	44	3.5
C020	25	21	7.0	03	00	00	56	4.0

2.9.4　参考程序与注释

O0109		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液，运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X50　Y29	直线插补加工
N0070	C003	调入加工参数
N0080	G41　H000	建立左补偿
N0090	G01　X50　Y30	直线插补到 A 点

（续）

O0109		程序号
N0100	G41　H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01　X72.41　Y98.96	直线插补到 B 点
N0120	X13.74　Y141.58	直线插补到 C 点
N0130	X86.26　Y141.58	直线插补到 D 点
N0140	X108.66　Y210.55	直线插补到 E 点
N0150	X131.07　Y141.58	直线插补到 F 点
N0160	X203.58　Y141.58	直线插补到 G 点
N0170	X144.92　Y98.96	直线插补到 H 点
N0180	X167.33　Y30	直线插补到 I 点
N0190	X108.66　Y72.62	直线插补到 J 点
N0200	X50　Y30	直线插补到 A 点
N0210	M00	暂停
N0220	G40　H000	取消补偿
N0230	C097	调入切出条件
N0240	G01　X20　Y19	取消补偿后，退出到点（20，19）
N0250	X0　Y0	返回原点
N0260	T85　T87	关闭工作液，停止走丝
N0270	M02	程序结束

2.10　入门实例 10——直线导轨座零件线切割加工

2.10.1　实例描述

直线导轨座零件如图 2-11 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 200mm，要求采

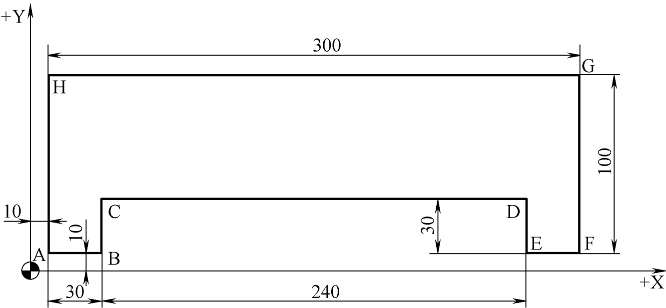


图 2-11　直线导轨座零件

用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

2.10.2　加工分析

根据图2-11所示零件和加工要求，把穿丝点、起点和终点均设定在编程原点（0，0）。采用直径为0.2mm钼丝，单边放电间隙为0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为G42，电极丝补偿量为（0.2/2 + 0.01）mm = 0.11mm。各编程点坐标见表2-11。

表2-11　编程点坐标

基点编号	X坐标	Y坐标	基点编号	X坐标	Y坐标
A	10	10	E	270	10
B	40	10	F	310	10
C	40	40	G	310	110
D	270	40	H	10	110

2.10.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）直线插补指令G01。

2）半径补偿指令G40/G41/G42。

2.10.4　参考程序与注释

O0110		程序号
N0010	H000 = 0	给H000赋值为0
N0020	H001 = 110	给H001赋值为0.11
N0030	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标,预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液,运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X10　Y9	直线插补加工
N0070	C020	调入加工参数
N0080	G42　H000	建立右补偿
N0090	G01　X10　Y10	直线插补到A点
N0100	G41　H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01　X40　Y10	直线插补到B点
N0120	X40　Y40	直线插补到C点

（续）

O0110		程序号
N0130	X270　Y40	直线插补到 D 点
N0140	X270　Y10	直线插补到 E 点
N0150	X310　Y10	直线插补到 F 点
N0160	X310　Y110	直线插补到 G 点
N0170	X10　Y110	直线插补到 H 点
N0180	X10　Y10	直线插补到 A 点
N0190	M00	暂停
N0200	G40　H000	取消补偿
N0210	C097	调入切出条件
N0220	G01　X10　Y9	取消补偿后,退出到点(10,9)
N0230	X0　Y0	返回原点
N0240	T85　T87	关闭工作液,停止走丝
N0250	M02	程序结束

2.11　入门实例 11——型孔零件线切割加工

2.11.1　实例描述

型孔零件如图 2-12 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 30mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

2.11.2　加工分析

根据图 2-12 所示零件和加工要求，把穿丝点、起点和终点均设定在编程原点（0，0）。采用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为 G41，电极丝补偿量为（0.2/2 +0.01）mm =0.11mm。

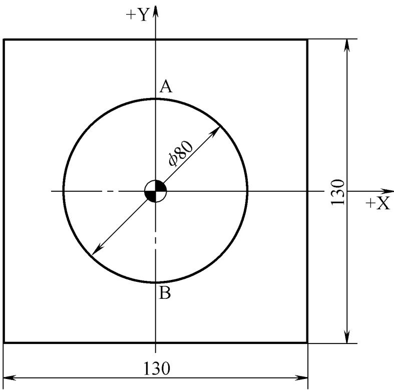


图 2-12　型孔零件

2.11.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）圆弧插补 G02/G03。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

2.11.4　参考程序与注释

O0111		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液，运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X0　Y39	直线插补加工
N0070	C003	调入加工参数
N0080	G41　H000	建立左补偿
N0090	G01　X0　Y40	直线插补到 A 点
N0100	G41　H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G03　X0　Y－40　I0　J－40	逆时针圆弧插补 B
N0120	X0　Y40　I0　J40	逆时针圆弧插补 A
N0130	M00	暂停
N0140	G40　H000	取消补偿
N0150	C097	调入切出条件
N0160	G01　X0　Y39	取消补偿后，退出到点（0，39）
N0170	X0　Y0	返回原点
N0180	T85　T87	关闭工作液，停止走丝
N0190	M02	程序结束

2.12　入门实例 12 ——锥度零件线切割加工

2.12.1　实例描述

锥度零件如图 2-13 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 40mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

2.12.2　加工分析

根据图 2-13 所示零件和加工要求，把穿丝点、起点和终点均设定在编程原点（0，0）。采用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为 G41，

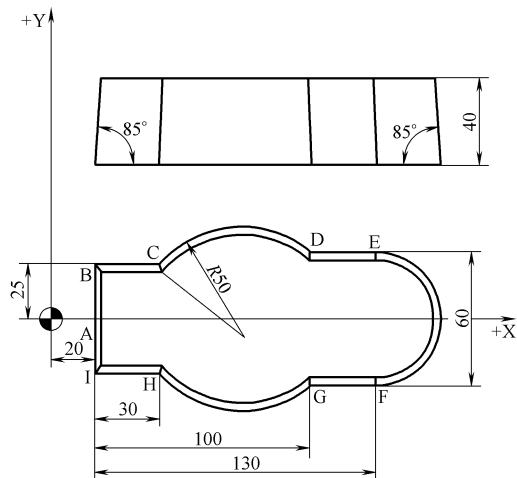


图 2-13 锥度零件

电极丝补偿量为（0. 2/2 +0. 01）mm =0. 11mm。各编程点坐标见表 2-12。

表 2-12 编程点坐标

基 点 编 号	X 坐标	Y 坐标	基 点 编 号	X 坐标	Y 坐标
A	20	0	F	150	-30
B	20	25	G	120	-30
C	50	25	H	50	-25
D	120	30	I	20	-25
E	150	30			

2. 12. 3 主要知识点

主要知识点如下：

1） 圆弧插补 G02/G03。

2） 半径补偿指令 G40/G41/G42。

3） 锥度加工指令 G51/G51/G50。

2. 12. 4 参考程序与注释

O0112		程序号
N0010	H000 =0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 =110	给 H001 赋值为 0. 11
N0030	G90 G92 X0 Y0	指定绝对坐标，预设当前位置

（续）

O0112		程序号
N0040	T84　T86	开启工作液，运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X19　Y0	直线插补加工
N0070	C004	调入加工参数
N0080	G41　H000	建立左补偿
N0090	G51　A0	启动锥度加工，电极丝右倾 0°
N0100	G01　X20　Y10	直线插补到 A 点
N0110	G41　H001	对切割路径进行左补偿
N0120	G52　A5	沿电极丝行进方向，电极丝右倾 5°
N0130	G01　X20　Y25	直线插补到 B 点
N0140	X50　Y25	直线插补到 C 点
N0150	G02　X120　Y30　I38.15　J－31.36	顺时针圆弧插补到 D 点
N0160	G01　X150　Y30	直线插补到 E 点
N0170	G02　X150　Y－30　I0　J－30	顺时针圆弧插补到 F 点
N0180	G01　X120　Y－30	直线插补到 G 点
N0190	G02　X50　Y－25　I－38.15　J31.36	顺时针圆弧插补到 H 点
N0200	G01　X20　Y－25	直线插补到 I 点
N0210	G01　X20　Y0	直线插补到 A 点
N0220	M00	暂停
N0230	G40　H000	取消补偿
N0240	C097	调入切出条件
N0250	G50　G01　X19　Y0	取消锥度加工
N0260	X0　Y0	返回原点
N0270	T85　T87	关闭工作液，停止走丝
N0280	M02	程序结束

2.13　入门实例 13——四方凹模零件线切割加工

2.13.1　实例描述

四方凹模零件如图 2-14 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

2.13.2　加工分析

根据图 2-14 所示零件和加工要求，把第一次穿丝点设定在编程原点

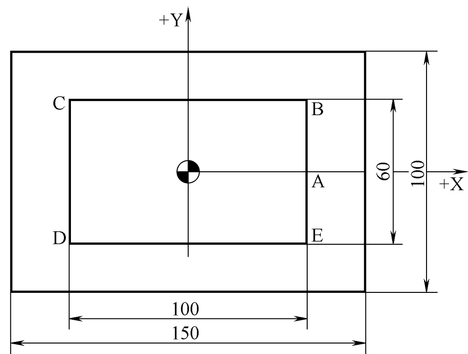


图 2-14 四方凹模零件

(0，0)，起点和终点均为（50，0）。用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为 G41，电极丝补偿量为（0.2/2 +0.01）mm =0.11mm。各编程点坐标见表 2-13。

表 2-13 编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	50	0	D	-50	30
B	50	30	E	50	-30
C	-50	30			

2.13.3 主要知识点

主要知识点如下：

1）直线插补 G01。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

2.13.4 参考程序与注释

O0113		程序号
N0010	H000 =0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 =110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0 Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01 X49 Y0	直线插补加工

（续）

O0113		程序号
N0070	C002	调入加工参数
N0080	G41　H000	建立左补偿
N0090	G01　X50　Y0	直线插补到 A 点
N0100	G41　H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G01　X50　Y30	直线插补 B
N0120	X－50　Y30	直线插补 C
N0130	X－50　Y－30	直线插补 D
N0140	X50　Y0	直线插补 A
N0150	M00	暂停
N0160	G40　H000	取消补偿
N0170	C097	调入切出条件
N0180	G01　X49　Y0	取消补偿后,退出到点(49,0)
N0190	X0　Y0	返回原点
N0200	T85　T87	关闭工作液,停止走丝
N0210	M02	程序结束

2.14　入门实例 14——八方零件线切割加工

2.14.1　实例描述

八方零件如图 2-15 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

2.14.2　加工分析

根据图 2-15 所示零件和加工要求，把穿丝点设定在编程原点（0，0），起点和终点均设定在（0，10）。采用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为 G42，电极丝补偿量为（0.2/2＋0.01）mm＝0.11mm。各编程点坐标见表 2-14。

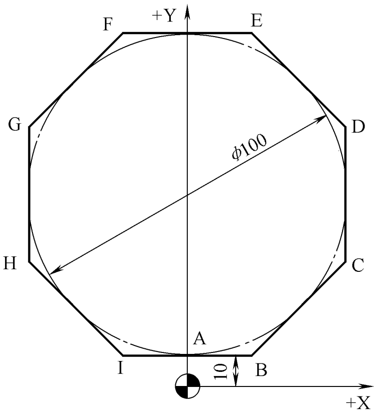


图 2-15　八方零件

表 2-14 编程点坐标

基 点 编 号	X 坐标	Y 坐标	基 点 编 号	X 坐标	Y 坐标
A	0	10	F	-20.71	110
B	20.71	10	G	-50	80.71
C	50	39.29	H	-50	39.29
D	50	80.71	I	-20.71	10
E	20.71	110			

2.14.3 主要知识点

主要知识点如下：

1）直线插补指令 G01。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

2.14.4 参考程序与注释

O0114		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0 Y0	指定绝对坐标,预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液,运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01 X0 Y9	直线插补加工
N0070	C002	调入加工参数
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 X0 Y10	直线插补到 A 点
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01 X20.71 Y10	直线插补到 B 点
N0120	X50 Y39.29	直线插补到 C 点
N0130	X50 Y80.71	直线插补到 D 点
N0140	X20.71 Y110	直线插补到 E 点
N0150	X -20.71 Y110	直线插补到 F 点
N0160	X -50 Y80.71	直线插补到 G 点
N0170	X -50 Y39.29	直线插补到 H 点
N0180	X -20.71 Y10	直线插补到 I 点
N0190	X0 Y10	直线插补到 A 点

（续）

O0114		程序号
N0200	M00	暂停
N0210	G40　H000	取消补偿
N0220	C097	调入切出条件
N0230	G01　X0　Y9	取消补偿后,退出到点(0,9)
N0240	X0　Y0	返回原点
N0250	T85　T87	关闭工作液,停止走丝
N0260	M02	程序结束

2.15　入门实例 15——多孔零件线切割加工

2.15.1　实例描述

多孔零件如图 2-16 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

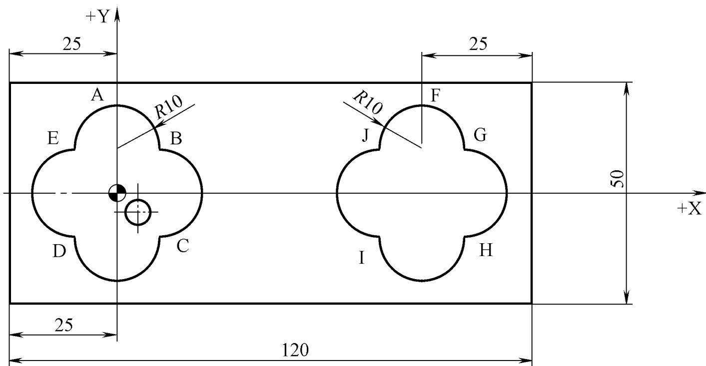


图 2-16　多孔零件

2.15.2　加工分析

根据图 2-16 所示零件和加工要求，把第一次穿丝点设定在编程原点（0，0），起点和终点均为（20，0）。用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用顺时针编程，因此补偿指令为 G41，电极丝补偿量为（0.2/2 +0.01）mm =0.11mm。各编程点坐标见表 2-15。

表 2-15　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	20	F	70	20
B	10	10	G	80	10
C	10	-10	H	80	-10
D	-10	-10	I	60	-10
E	-10	10	J	60	10

2.15.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）圆弧插补 G02/G03。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42

2.15.4　参考程序与注释

O0115		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标,预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液,运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X0　Y19	直线插补加工
N0070	C002	调入加工参数
N0080	G41　H000	建立左补偿
N0090	G01　X0　Y20	直线插补到 A 点
N0100	G41　H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G02　X10　Y10　I0　J-10	顺时针圆弧插补 B
N0120	X10　Y-10　I0　J-10	顺时针圆弧插补 C
N0130	X-10　Y-10　I-10　J0	顺时针圆弧插补 D
N0140	X-10　Y10　I0　J10	顺时针圆弧插补 E
N0150	X0　Y10　I10　J0	顺时针圆弧插补 A
N0160	G40　H000	取消补偿
N0170	C097	调入切出条件
N0180	G01　X0　Y0	返回原点

（续）

O0115		程序号
N0190	T85　T87	关闭工作液,停止走丝
N0200	M00	暂停,取下电极丝
N0210	G00　X70　Y0	快速定位到第二个穿丝点
N0220	T84　T86	开启工作液,运丝
N0230	C096	调入切入加工条件
N0240	G01　X70　Y19	直线插补加工
N0250	C002	调入加工参数
N0260	G41　H000	建立左补偿
N0270	G01　X70　Y20	直线插补到 F 点
N0280	G41　H001	对切割路径进行左补偿
N0290	G02　X80　Y10　I0　J－10	顺时针圆弧插补 G
N0300	X80　Y－10　I0　J－10	顺时针圆弧插补 H
N0310	X60　Y－10　I－10　J0	顺时针圆弧插补 I
N0320	X60　Y10　I0　J10	顺时针圆弧插补 J
N0330	X70　Y10　I10　J0	顺时针圆弧插补 F
N0340	M00	暂停
N0350	G40　H000	取消补偿
N0360	C097	调入切出条件
N0370	G01　X70　Y19	取消补偿后,退出到点(70,19)
N0380	X70　Y0	返回原点
N0390	T85　T87	关闭工作液,停止走丝
N0400	M02	程序结束

2.16　入门实例 16 ——转动连杆零件线切割加工

2.16.1　实例描述

转动连杆零件如图 2-17 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 30mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

2.16.2　加工分析

根据图 2-17 所示零件和加工要求，把穿丝点设定在编程原点（0，0），起

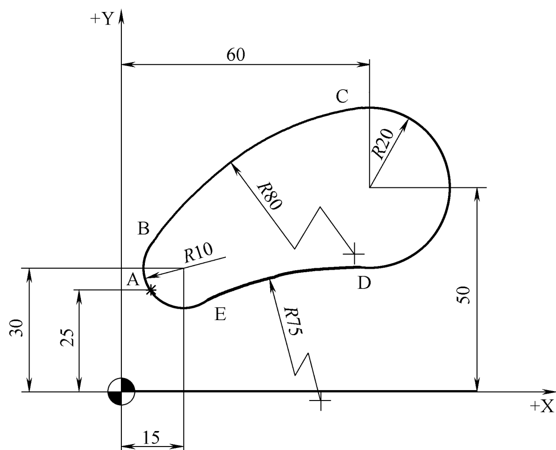


图 2-17　转动连杆零件

点和终点均为（6.34，25）。用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为 G41，电极丝补偿量为（0.2/2 +0.01）mm =0.11mm。各编程点坐标见表 2-16。

表 2-16　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	6.34	25	D	58.99	30.03
B	6.65	35.5	E	19.73	21.19
C	55.51	69.49			

2.16.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）圆弧插补 G02/G03。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

2.16.4　参考程序与注释

O0116		程序号
N0010	H000 =0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 =110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液，运丝

（续）

O0116		程序号
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X5　Y25	直线插补加工
N0070	C003	调入加工参数
N0080	G41　H000	建立左补偿
N0090	G01　X6. 34　Y25	直线插补到 A 点
N0100	G41　H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G02　X6. 65　Y35. 5　I8. 66　J5	顺时针圆弧插补 B
N0120	X55. 51　Y69. 49　I66. 84　J－43. 96	顺时针圆弧插补 C
N0130	X58. 99　Y30. 03　I4. 49　J－19. 49	顺时针圆弧插补 D
N0140	G03　X19. 73　Y21. 19　I－3. 77　J－74. 91	逆时针圆弧插补 E
N0150	G02　X6. 34　Y255　I－4. 73　J8. 81	顺时针圆弧插补 A
N0160	M00	暂停
N0170	G40　H000	取消补偿
N0180	C097	调入切出条件
N0190	G01　X5　Y25	取消补偿后,退出到点(5,25)
N0200	X0　Y0	返回原点
N0210	T85T87	关闭工作液,停止走丝
N0220	M02	程序结束

2. 17　入门实例 17 ——压盖零件线切割加工

2. 17. 1　实例描述

压盖零件如图 2-18 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

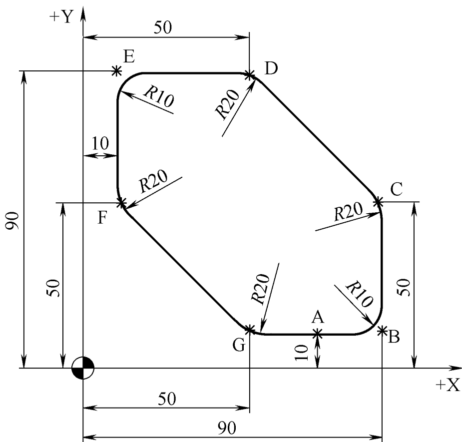


图 2-18　压盖零件

2. 17. 2　加工分析

根据图 2-18 所示零件和加工要求，把穿丝点设定在编程原点（0，0），起点和终点均为（70，10）。用直径为 0. 2mm 钼丝，单边放电间隙为 0. 01mm，因此在编程时要考

虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为G42，电极丝补偿量为（0.2/2+0.01）mm=0.11mm。各编程点坐标见表2-17。

表2-17　编程点坐标

基点编号	X坐标	Y坐标	基点编号	X坐标	Y坐标
A	70	10	E	10	90
B	90	10	F	10	50
C	90	50	G	50	10
D	50	90			

2.17.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）圆弧插补G02/G03。

2）半径补偿指令G40/G41/G42。

3）R转角功能。

编程格式：

插补指令：G01 X__　Y__　R__

圆弧插补指令：G02/G03　X__　Y__　I__　J__　R__

说明： R转角指令用于在两条曲线的连接处加一段过渡圆弧，圆弧的半径在程序中通过R指定这两段圆弧和两条曲线都相切。

2.17.4　参考程序与注释

O0117		程序号
N0010	H000=0	给H000赋值为0
N0020	H001=110	给H001赋值为0.11
N0030	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标,预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液,运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X70　Y0	直线插补加工
N0070	C002	调入加工参数
N0080	G42　H000	建立右补偿
N0090	G01　X70　Y10	直线插补到A点
N0100	G42　H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01　X90　Y10　R10	直线插补B,倒圆角
N0120	X90　Y50　R20	直线插补C,倒圆角

（续）

O0117		程序号
N0130	X50　Y90　R20	直线插补 D,倒圆角
N0140	X10　Y90　R10	直线插补 E,倒圆角
N0150	X10　Y50　R20	直线插补 F,倒圆角
N0160	X50　Y10　R20	直线插补 G,倒圆角
N0170	X70　Y10	直线插补 A
N0180	M00	暂停
N0190	G40　H000	取消补偿
N0200	C097	调入切出条件
N0210	G01　X70　Y0	取消补偿后,退出到点(70,0)
N0220	X0　Y0	返回原点
N0230	T85　T87	关闭工作液,停止走丝
N0240	M02	程序结束

2.18　入门实例 18——凸轮零件线切割加工

2.18.1　实例描述

凸轮零件如图 2-19 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

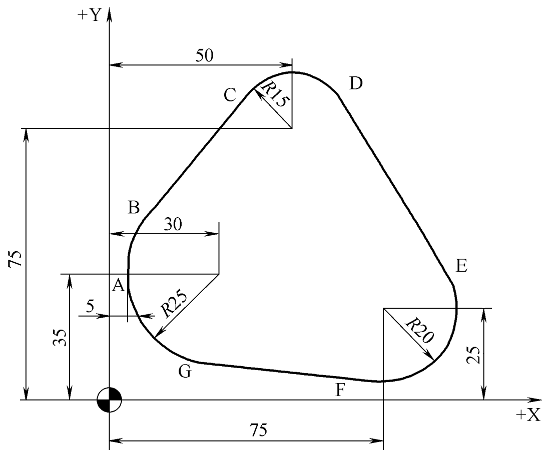


图 2-19　凸轮零件

2.18.2 加工分析

根据图2-19所示零件和加工要求，把穿丝点设定在编程原点（0，0），加工的起点和终点均为（5，35）。用直径为0.2mm钼丝，单边放电间隙为0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用顺时针编程，因此补偿指令为G41，电极丝补偿量为（0.2/2+0.01）mm=0.11mm。各编程点坐标见表2-18。

表2-18 编程点坐标

基点编号	X坐标	Y坐标	基点编号	X坐标	Y坐标
A	5	35	E	92.02	35.51
B	10.71	50.9	F	72.8	5.12
C	38.42	84.54	G	27.26	10.15
D	62.76	82.88			

2.18.3 主要知识点

主要知识点如下：

1）圆弧插补G02/G03。

2）半径补偿指令G40/G41/G42。

2.18.4 参考程序与注释

O0118		程序号
N0010	H000=0	给H000赋值为0
N0020	H001=110	给H001赋值为0.11
N0030	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液，运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X0　Y35	直线插补加工
N0070	C002	调入加工参数
N0080	G41　H000	建立左补偿
N0090	G01　X5　Y35	直线插补到A点
N0100	G41　H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G02　X10.71　Y50.9　I25　J0	圆弧插补B
N0120	G01　X38.42　Y84.54	直线插补C
N0130	G02　X62.76　Y82.88　I11.58　J-9.54	圆弧插补D

（续）

O0118		程序号
N0140	G01　X92.02　Y35.51	直线插补 E
N0150	G02　X72.80　Y5.12　I－17.02　J－10.51	圆弧插补 F
N0160	G01　X27.26　Y10.15	直线插补 G
N0170	G02　X5　Y35　I2.74　J24.85	圆弧插补 A
N0180	M00	暂停
N0190	G40　H000	取消补偿
N0200	C097	调入切出条件
N0210	G01　X0　Y35	取消补偿后，退出到点（0，35）
N0220	X0　Y0	返回原点
N0230	T85　T87	关闭工作液，停止走丝
N0240	M02	程序结束

2.19　入门实例19——轴承座零件线切割加工

2.19.1　实例描述

轴承座零件如图2-20所示，材料为Cr12，零件厚度为120mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

2.19.2　加工分析

根据图2-20所示零件和加工要求，把穿丝点设定在编程原点（0，0），外轮廓加工的起点和终点均为（0，20），内轮廓加工的起点和终点均为（0，88）。用直径为0.2mm钼丝，单边放电间隙为0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为G42，电极丝补偿量为（0.2/2＋0.01）mm＝0.11mm。各编程点坐标见表2-19。

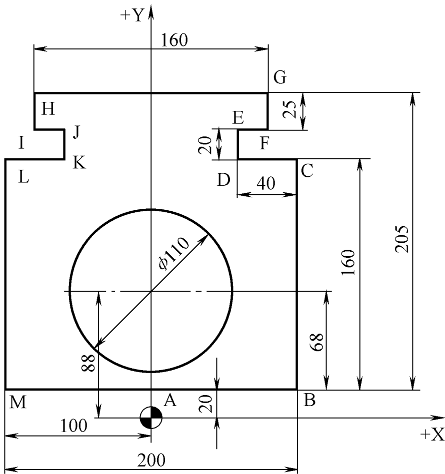


图2-20　轴承座零件

表 2-19　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	20	H	-80	225
B	100	20	I	-80	200
C	100	180	J	-60	200
D	60	180	K	-60	180
E	60	200	L	-100	180
F	80	200	M	-100	20
G	80	225			

2.19.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）圆弧插补 G02/G03。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

2.19.4　参考程序与注释

O0119		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标,预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液,运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X0　Y19	直线插补加工
N0070	C012	调入加工参数
N0080	G42　H000	建立右补偿
N0090	G01　X0　Y20	直线插补到 A 点
N0100	G42　H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01　X100　Y20	直线插补 B
N0120	X100　Y180	直线插补 C
N0130	X60　Y180	直线插补 D
N0140	X60　Y200	直线插补 E
N0150	X80　Y200	直线插补 F
N0160	X80　Y225	直线插补 G
N0170	X -80　Y225	直线插补 H

（续）

O0119		程序号
N0180	X－80　Y200	直线插补 I
N0190	X－60　Y200	直线插补 J
N0200	X－60　Y180	直线插补 K
N0210	X－100　Y180	直线插补 L
N0220	X－100　Y20	直线插补 M
N0230	G01　X0　Y20	直线插补到 A 点
N0240	G40　H000	取消补偿
N0250	C097	调入切出条件
N0260	G01　X0　Y0	返回原点
N0270	T85　T87	关闭工作液,停止走丝
N0280	M00	暂停,取下电极丝
N0290	G00　X88　Y0	快速定位到第二个穿丝点
N0300	T84　T86	开启工作液,运丝
N0310	C096	调入切入加工条件
N0320	G01　X0　Y140	直线插补加工
N0330	C012	调入加工参数
N0340	G42　H000	建立右补偿
N0350	G01　X0　Y143	直线插补到圆弧起点
N0360	G42　H001	对切割路径进行右补偿
N0370	G02　X0　Y33　I0　J－55	圆弧插补
N0380	G02　X0　Y143　I0　J55	圆弧插补
N0390	M00	暂停
N0400	G40　H000	取消补偿
N0410	C097	调入切出条件
N0420	G01　X140　Y0	取消补偿后,退出到点(140,0)
N0430	X88　Y0	返回原点
N0440	T85　T87	关闭工作液,停止走丝
N0450	M02	程序结束

2.20　入门实例 20——球板形零件线切割加工

2.20.1　实例描述

球板形零件如图 2-21 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 10mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

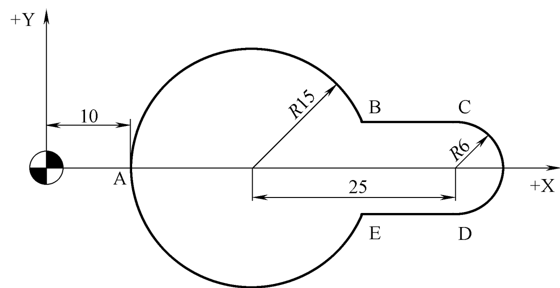


图 2-21　球板形零件

2. 20. 2　加工分析

根据图 2-21 所示零件和加工要求，把穿丝点设定在编程原点（0，0），起点和终点均为（10，0）。用直径为 0. 2mm 钼丝，单边放电间隙为 0. 01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用顺时针编程，因此补偿指令为 G41，电极丝补偿量为（0. 2/2 + 0. 01）mm = 0. 11mm。各编程点坐标见表 2-20。

表 2-20　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	10	0	D	50	－6
B	38. 75	6	E	38. 75	6
C	50	6			

2. 20. 3　主要知识点

主要知识点如下：

1）圆弧插补 G02/G03。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

2. 20. 4　参考程序与注释

O0120		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0. 11
N0030	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标,预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液,运丝

（续）

O0120		程序号
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X9　Y10	直线插补加工
N0070	C001	调入加工参数
N0080	G41　H000	建立左补偿
N0090	G01　X10　Y0	直线插补到 A 点
N0100	G41　H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G02　X38.75　Y6　I15　J0	顺时针圆弧插补 B
N0120	G01　X50　Y6	直线插补 C
N0130	G02　X50　Y－6　I0　J－6	顺时针圆弧插补 D
N0140	G01　X38.75　Y－6	直线插补 E
N0150	G02　X10　Y0　I－13.75　J6	顺时针圆弧插补 A
N0160	M00	暂停
N0170	G40　H000	取消补偿
N0180	C097	调入切出条件
N0190	G01　X9　Y0	取消补偿后，退出到点(9,0)
N0200	X0　Y0	返回原点
N0210	T85　T87	关闭工作液，停止走丝
N0220	M02	程序结束

2.21　入门实例 21——棘轮零件线切割加工

2.21.1　实例描述

棘轮零件如图 2-22 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

2.21.2　加工分析

根据图 2-22 所示零件和加工要求，把穿丝点设定在编程原点（0，0），起点和终点均为（0，30）。用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为 G42，电极丝补偿量为（0.2/2＋0.01）mm＝0.11mm。各编程点坐标见表 2-21。

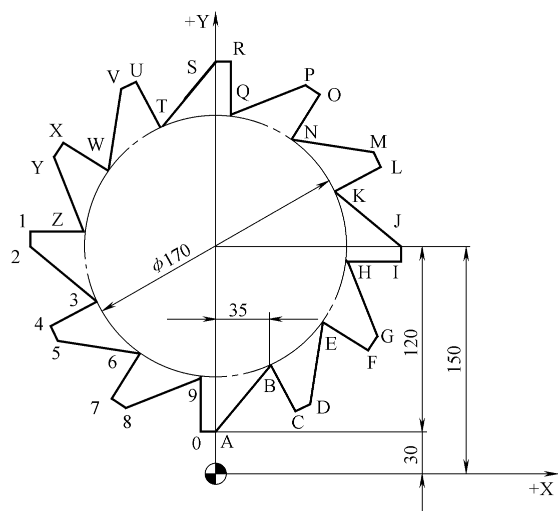


图 2-22　棘轮零件

表 2-21　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	30	S	0	270
B	35	72. 54	T	-35	227. 46
C	51. 08	41. 56	U	-21. 08	258. 44
D	60	46. 08	V	-60	253. 92
E	69. 04	100. 12	W	-69. 04	199. 58
F	98. 45	81. 63	X	-98. 45	218. 37
G	103. 93	90	Y	-103. 92	210
H	84. 58	141. 58	Z	-84. 58	158. 42
I	119. 45	140. 02	1	-119. 45	159. 98
J	120	150	2	-120	150
K	77. 46	185	3	-77. 46	115
L	108. 44	201. 08	4	-108. 44	98. 92
M	103. 92	210	5	-103. 92	90
N	49. 58	219. 04	6	-49. 58	80. 96
O	68. 37	248. 45	7	-68. 37	51. 55
P	60	253. 92	8	-60	46. 08
Q	8. 42	234. 58	9	-8. 42	65. 42
R	9. 98	269. 45	0	-9. 98	30. 55

2.21.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）直线插补 G01。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

2.21.4　参考程序与注释

O0121		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液，运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X0　Y25	直线插补加工
N0070	C002	调入加工参数
N0080	G42　H000	建立右补偿
N0090	G01　X0　Y30	直线插补到 A 点
N0100	G42　H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01　X35　Y72.54	直线插补 B
N0120	X51.08　Y41.56	直线插补 C
N0130	X60　Y46.08	直线插补 D
N0140	X69.04　Y100.12	直线插补 E
N0150	X98.45　Y81.63	直线插补 F
N0160	X103.92　Y90	直线插补 G
N0170	X84.58　Y141.58	直线插补 H
N0180	X119.45　Y140.02	直线插补 I
N0190	X120　Y150	直线插补 J
N0200	X77.46　Y185	直线插补 K
N0210	X108.44　Y201.08	直线插补 L
N0220	X103.92　Y210	直线插补 M
N0230	X49.58　Y219.04	直线插补 N
N0240	X68.37　Y248.45	直线插补 O
N0250	X60　Y253.92	直线插补 P
N0260	X8.42　Y234.58	直线插补 Q

（续）

O0121		程序号
N0270	X9.98　Y269.45	直线插补 R
N0280	X0　Y270	直线插补 S
N0290	X-35　Y227.46	直线插补 T
N0300	X-51.08　Y258.44	直线插补 U
N0310	X-60　Y253.92	直线插补 V
N0320	X-69.04　Y199.58	直线插补 W
N0330	X-98.45　Y218.37	直线插补 X
N0340	X-103.92　Y210	直线插补 Y
N0350	X-84.58　Y158.42	直线插补 Z
N0360	X-119.45　Y159.98	直线插补 1
N0370	X-120　Y150	直线插补 2
N0380	X-77.46　Y115	直线插补 3
N0390	X-108.44　Y98.92	直线插补 4
N0400	X-103.92　Y90	直线插补 5
N0410	X-49.58　Y80.96	直线插补 6
N0420	X-68.37　Y51.55	直线插补 7
N0430	X-60　Y46.08	直线插补 8
N0440	X-8.42　Y65.42	直线插补 9
N0450	X-9.98　Y30.55	直线插补 0
N0460	X0　Y30	直线插补 A
N0470	M00	暂停
N0480	G40　H000	取消补偿
N0490	C097	调入切出条件
N0500	G01　X0　Y25	取消补偿后，退出到点（0,25）
N0510	X0　Y0	返回原点
N0520	T85　T87	关闭工作液，停止走丝
N0530	M02	程序结束

2.22　入门实例 22——滑套零件线切割加工

2.22.1　实例描述

滑套零件如图 2-23 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 20mm，要求采用数控

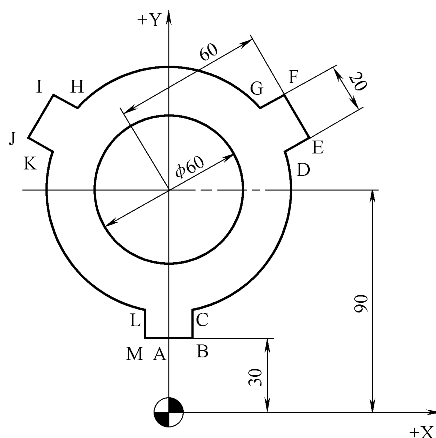


图 2-23　滑套零件

快走丝电火花线切割加工机床加工。

2.22.2　加工分析

根据图 2-23 所示零件和加工要求，把穿丝点设定在编程原点（0，0），外轮廓加工的起点和终点均为（0，30），内轮廓加工的起点和终点均为（0，90）。用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为 G42，电极丝补偿量为 (0.2/2 + 0.01) mm = 0.11mm。各编程点坐标见表 2-22。

表 2-22　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	30	H	−37.43	123.16
B	10	30	I	−46.96	128.66
C	10	41.01	J	−56.96	111.34
D	47.43	105.83	K	−47.43	105.83
E	56.96	111.34	L	−10	41.01
F	46.96	128.66	M	−10	30
G	37.43	123.16			

2.22.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）圆弧插补 G02/G03。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

2.22.4　参考程序与注释

O0122		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液，运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X0　Y29	直线插补加工
N0070	C002	调入加工参数
N0080	G42　H000	建立右补偿
N0090	G01　X0　Y30	直线插补到 A 点
N0100	G42　H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01　X10　Y30	直线插补 B
N0120	X10　Y41.01	直线插补 C
N0130	G03　X47.43　Y105.83　I－10　J48.99	圆弧插补 D
N0140	G01　X56.96　Y111.34	直线插补 E
N0150	X46.96　Y128.66	直线插补 F
N0160	X37.43　Y123.16	直线插补 G
N0170	G03　X－37.43　Y123.16　I－37.43　J－33.16	圆弧插补 H
N0180	G01　X－46.96　Y128.66	直线插补 I
N0190	X－56.96　Y111.34	直线插补 J
N0200	X－47.43　Y105.83	直线插补 K
N0210	G03　X－10　Y41.01　I47.43　J－15.83	圆弧插补 L
N0220	G01　X－10　Y30	直线插补 M
N0230	G01　X0　Y30	直线插补到 A 点
N0240	G40　H000	取消补偿
N0250	C097	调入切出条件
N0260	G01　X0　Y0	返回原点
N0270	T85　T87	关闭工作液，停止走丝
N0280	M00	暂停，取下电极丝
N0290	G00　X0　Y90	快速定位到第二个穿丝点

（续）

O0122		程序号
N0300	T84　T86	开启工作液，运丝
N0310	C096	调入切入加工条件
N0320	G01　X0　Y119	直线插补加工
N0330	C002	调入加工参数
N0340	G41　H000	建立右补偿
N0350	G01　X0　Y120	直线插补到圆弧起点
N0360	G41　H001	对切割路径进行右补偿
N0370	G03　X0　Y60　I0　J-30	圆弧插补
N0380	G03　X0　Y120　I0　J30	圆弧插补
N0390	M00	暂停
N0400	G40　H000	取消补偿
N0410	C097	调入切出条件
N0420	G01　X0　Y119	取消补偿后，退出到点(0,119)
N0430	X0　Y120	返回出发点，取消电极丝
N0440	T85　T87	关闭工作液，停止走丝
N0450	M02	程序结束

2.23　入门实例 23——支承耳座零件线切割加工

2.23.1　实例描述

支承耳座零件如图 2-24 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 40mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

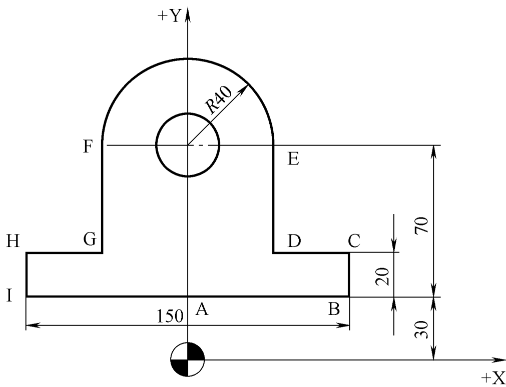


图 2-24　支承耳座零件

2.23.2　加工分析

根据图 2-24 所示零件和加工要求，把穿丝点设定在编程原点（0，0），起点和终点均为（0，30）。用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采

用逆时针编程，因此补偿指令为 G42，电极丝补偿量为（0.2/2 +0.01）mm = 0.11mm。各编程点坐标见表 2-23。

表 2-23　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	30	F	-40	100
B	75	30	G	-40	50
C	75	50	H	-75	50
D	40	50	I	-75	30
E	40	100			

2.23.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）直线插补 G01。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

2.23.4　参考程序与注释

O0123		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标,预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液,运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X0　Y25	直线插补加工
N0070	C002	调入加工参数
N0080	G42　H000	建立右补偿
N0090	G01　X0　Y30	直线插补到 A 点
N0100	G42　H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01　X75　Y30	直线插补 B
N0120	X75　Y50	直线插补 C
N0130	X40　Y50	直线插补 D
N0140	X40　Y100	直线插补 E
N0150	G03　X-40　Y100　I-40　J0	圆弧插补 F
N0160	G01　X-40　Y50	直线插补 G
N0170	X-75　Y50	直线插补 H

（续）

O0123		程序号
N0180	X－75　Y30	直线插补 I
N0190	X0　Y30	直线插补 A
N0200	M00	暂停
N0210	G40　H000	取消补偿
N0220	C097	调入切出条件
N0230	G01　X0　Y25	取消补偿后，退出到点（0，25）
N0240	X0　Y0	返回原点
N0250	T85　T87	关闭工作液，停止走丝
N0260	M02	程序结束

2.24　入门实例 24——导向垫块零件线切割加工

2.24.1　实例描述

导向垫块零件如图 2-25 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 40mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

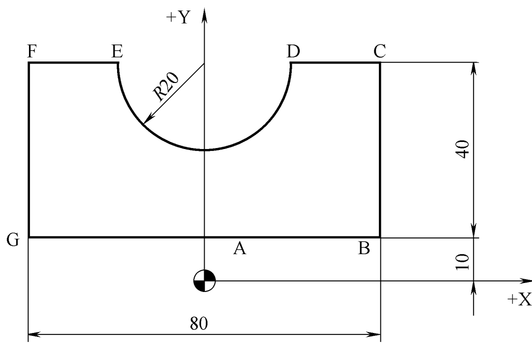


图 2-25　导向垫块零件

2.24.2　加工分析

根据图 2-25 所示零件和加工要求，把穿丝点设定在编程原点（0，0），起点和终点均为（0，10）。用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为 G42，电极丝补偿量为（0.2/2＋0.01）mm＝0.11mm。各编程点坐标见表

2-24。

表 2-24　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	10	E	-20	50
B	40	10	F	-40	50
C	40	50	G	-40	10
D	20	50			

2.24.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）圆弧插补 G02/G03。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

2.24.4　参考程序与注释

O0124		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液，运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X0　Y9	直线插补加工
N0070	C004	调入加工参数
N0080	G42　H000	建立右补偿
N0090	G01　X10　Y0	直线插补到 A 点
N0100	G42　H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G01　X40　Y10	直线插补 B
N0120	G01　X40　Y50	直线插补 C
N0130	G01　X20　Y50	直线插补 D
N0140	G02　X-20　Y50　I-20　J0	顺时针圆弧插补 E
N0150	G01　X-40　Y50	直线插补 F
N0160	X-40　Y10	直线插补 G
N0170	X0　Y10	直线插补 A
N0180	M00	暂停
N0190	G40　H000	取消补偿

（续）

O0124		程序号
N0200	C097	调入切出条件
N0210	G01　X0　Y9	取消补偿后，退出到点（0，9）
N0220	X0　Y0	返回原点
N0230	T85　T87	关闭工作液，停止走丝
N0240	M02	程序结束

2.25　入门实例 25 ——按钮零件线切割加工

2.25.1　实例描述

按钮零件如图 2-26 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 40mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

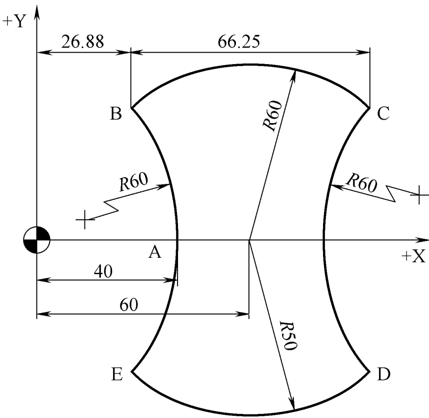


图 2-26　按钮零件

2.25.2　加工分析

根据图 2-26 所示零件和加工要求，把穿丝点设定在编程原点（0，0），起点和终点均为（40，0）。用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用顺时针编程，因此补偿指令为 G41，电极丝补偿量为（0.2/2＋0.01）mm＝0.11mm。各编程点坐标见表 2-25。

表 2-25　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	40	0	D	93.13	－37.45
B	26.88	37.45	E	26.83	－37.45
C	93.13	37.45			

2.25.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）圆弧插补 G02/G03。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

2.25.4 参考程序与注释

O0125		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标,预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液,运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X39　Y0	直线插补加工
N0070	C004	调入加工参数
N0080	G41　H000	建立左补偿
N0090	G01　X40　Y0	直线插补到 A 点
N0100	G41　H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G03　X26.88　Y37.45　I-60　J0	圆弧插补 B
N0120	G02　X93.13　Y37.45　I33.13　J-37.45	圆弧插补 C
N0130	G03　X93.13　Y-37.45　I46.88　J-37.45	圆弧插补 D
N0140	G02　X26.86　Y-37.45　I-33.13　J37.45	圆弧插补 E
N0150	G03　X40　Y0　I-46.88　J37.45	圆弧插补 A
N0160	M00	暂停
N0170	G40　H000	取消补偿
N0180	C097	调入切出条件
N0190	G01　X39　Y0	取消补偿后,退出到点(39,0)
N0200	X40　Y0	返回原点
N0210	T85　T87	关闭工作液,停止走丝
N0220	M02	程序结束

2.26 入门实例 26 ——U 形板零件线切割加工

2.26.1 实例描述

U 形板零件如图 2-27 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 40mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

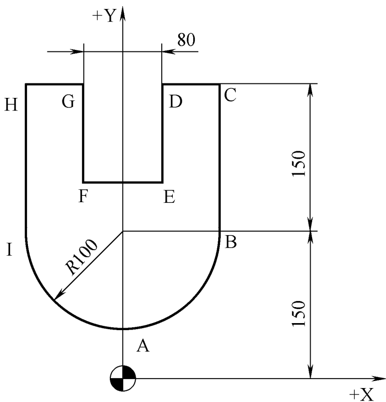


图 2-27　U 形板零件

2.26.2 加工分析

根据图 2-27 所示零件和加工要求，把穿丝点设定在编程原点（0，0），起点和终点均为（0，50）。用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用

逆时针编程，因此补偿指令为 G42，电极丝补偿量为（0.2/2 + 0.01）mm = 0.11mm。各编程点坐标见表 2-26。

表 2-26　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	50	F	−40	200
B	100	150	G	−40	300
C	100	300	H	−100	300
D	40	300	I	−100	150
E	40	200			

2.26.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）圆弧插补 G02/G03。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

2.26.4　参考程序与注释

O0126		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液，运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X0　Y49	直线插补加工
N0070	C004	调入加工参数
N0080	G42　H000	建立右补偿
N0090	G01　X0　Y50	直线插补到 A 点
N0100	G42　H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G03　X100　Y150　I0　J100	逆时针圆弧插补 B
N0120	G01　X100　Y300	直线插补 C
N0130	X40　Y300	直线插补 D
N0140	X40　Y200	直线插补 E
N0150	X −40　Y200	直线插补 F
N0160	X −40　Y300	直线插补 G
N0170	X −100　Y300	直线插补 H

（续）

O0126		程序号
N0180	X－100　Y150	直线插补 I
N0190	G03　X0　Y50　I100　J0	逆时针圆弧插补 A
N0200	M00	暂停
N0210	G40　H000	取消补偿
N0220	C097	调入切出条件
N0230	G01　X0　Y49	取消补偿后，退出到点(0,49)
N0240	X0　Y0	返回原点
N0250	T85　T87	关闭工作液，停止走丝
N0260	M02	程序结束

2.27　入门实例27——圆环零件线切割加工

2.27.1　实例描述

圆环零件如图2-28所示，材料为Cr12，零件厚度为20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

2.27.2　加工分析

根据图2-28所示零件和加工要求，把穿丝点设定在（0，－80），外轮廓加工的起点和终点均为（0，－60），内轮廓加工的起点和终点均为（0，0）。用直径为0.2mm钼丝，单边放电间隙为0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为G42，电极丝补偿量为（0.2/2＋0.01）mm＝0.11mm。

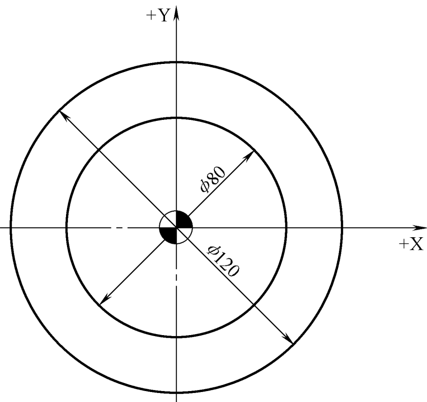


图2-28　圆环零件

2.27.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）圆弧插补G02/G03。

2）半径补偿指令G40/G41/G42。

2.27.4　参考程序与注释

O0127		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90　G92　X0　Y – 80	指定绝对坐标,预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液,运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X0　Y – 70	直线插补加工
N0070	C002	调入加工参数
N0080	G42　H000	建立右补偿
N0090	G01　X0　Y – 60	直线插补到起点
N0100	G42　H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G03　X0　Y60　I0　J60	圆弧插补
N0120	G03　X0　Y – 60　I0　J – 60	圆弧插补
N0130	G40　H000	取消补偿
N0140	C097	调入切出条件
N0150	G01　X0　Y – 80	返回起点
N0160	T85　T87	关闭工作液,停止走丝
N0170	M00	暂停,取下电极丝
N0180	G00　X0　Y0	快速定位到第二个穿丝点
N0190	T84　T86	开启工作液,运丝
N0200	C096	调入切入加工条件
N0210	G01　X0　Y39	直线插补加工
N0220	C002	调入加工参数
N0230	G41　H000	建立右补偿
N0240	G01　X0　Y40	直线插补到圆弧起点
N0250	G41　H001	对切割路径进行右补偿
N0260	G03　X0　Y – 40　I0　J – 40	圆弧插补
N0270	G03　X0　Y40　I0　J40	圆弧插补
N0280	M00	暂停
N0290	G40　H000	取消补偿
N0300	C097	调入切出条件
N0310	G01　X0　Y9	取消补偿后,退出到点(0,9)
N0320	X0　Y0	返回出发点,取消电极丝
N0330	T85　T87	关闭工作液,停止走丝
N0340	M02	程序结束

2.28 入门实例 28——条板零件线切割加工

2.28.1 实例描述

条板零件如图 2-29 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

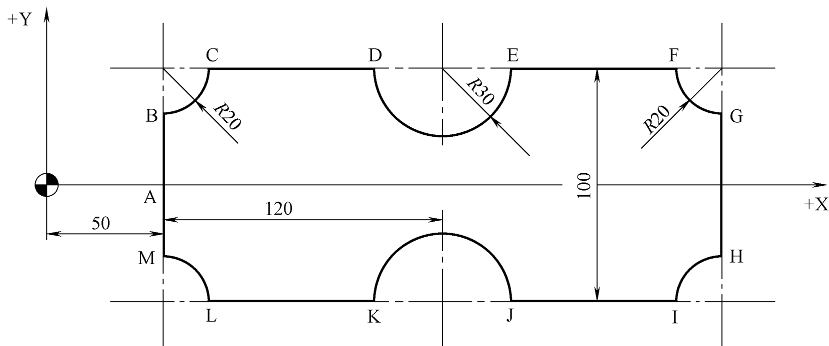


图 2-29 条板零件

2.28.2 加工分析

根据图 2-29 所示零件和加工要求，把穿丝点设定在（0，0），外轮廓加工的起点和终点均为（50，0）。用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用顺时针编程，因此补偿指令为 G41，电极丝补偿量为（0.2/2 + 0.01）mm = 0.11mm。各编程点坐标见表 2-27。

表 2-27 编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	50	0	H	290	−30
B	50	30	I	270	−50
C	70	50	J	200	−50
D	140	50	K	140	−50
E	200	50	L	70	−50
F	270	50	M	50	−30
G	290	30			

2.28.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）圆弧插补 G02/G03。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

2.28.4　参考程序与注释

O0128		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液，运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X0　Y49	直线插补加工
N0070	C002	调入加工参数
N0080	G41　H000	建立左补偿
N0090	G01　X0　Y50	直线插补到起点 A
N0100	G41　H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01　X50　Y30	直线插补到 B
N0120	G03　X70　Y50　I0　J20	圆弧插补到 C
N0130	G01　X140　Y50	直线插补到 D
N0140	G03　X200　Y50　I30　J0	圆弧插补到 E
N0150	G01　X270　Y50	直线插补到 F
N0160	G03　X290　Y30　I20　J0	圆弧插补到 G
N0170	G01　X290　Y－30	直线插补到 H
N0180	G03　X270　Y－50　I0　J－20	圆弧插补到 I
N0190	G01　X200　Y－50	直线插补到 J
N0200	G03　X140　Y－50　I－30　J0	圆弧插补到 K
N0210	G01　X70　Y－50	直线插补到 L
N0220	G03　X50　Y－30　I－20　J0	圆弧插补到 M
N0230	G01　X50　Y0	直线插补到 A
N0240	M00	暂停
N0250	G40　H000	取消补偿
N0260	C097	调入切出条件
N0270	G01　X49　Y0	取消补偿后，退出到点(49,0)
N0280	X0　Y0	返回出发点，取消电极丝
N0290	T85　T87	关闭工作液，停止走丝
N0300	M02	程序结束

2.29 入门实例29——吊钩零件线切割加工

2.29.1 实例描述

吊钩零件如图2-30所示，材料为Cr12，零件厚度为20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

2.29.2 加工分析

根据图2-30所示零件和加工要求，把穿丝点设定在（0，0），外轮廓加工的起点和终点均为（-50，-20）。用直径为0.2mm钼丝，单边放电间隙为0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用顺时针编程，因此补偿指令为G41，电极丝补偿量为（0.2/2+0.01）mm=0.11mm。各编程点坐标见表2-28。

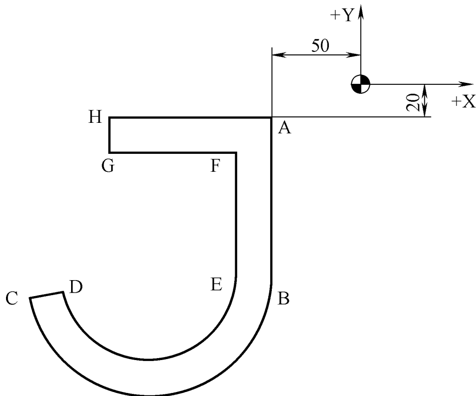


图2-30 吊钩零件

表2-28 编程点坐标

基点编号	X坐标	Y坐标	基点编号	X坐标	Y坐标
A	-50	-20	E	-70	-110
B	-50	-110	F	-70	-40
C	-188.59	-124	G	-143.59	-40
D	-168.59	-120	H	-143.59	-20

2.29.3 主要知识点

主要知识点如下：

1）圆弧插补G02/G03。

2）半径补偿指令G40/G41/G42。

2.29.4 参考程序与注释

O0129		程序号
N0010	H000=0	给H000赋值为0
N0020	H001=110	给H001赋值为0.11

（续）

O0129		程序号
N0030	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标,预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液,运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X－50　Y－19	直线插补加工
N0070	C002	调入加工参数
N0080	G41　H000	建立左补偿
N0090	G01　X－50　Y－20	直线插补到起点 A
N0100	G41　H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01　X－50　Y－110	直线插补到 B
N0120	G02　X－188.59　Y－124　I－70　J0	圆弧插补到 C
N0130	G01　X－168.99　Y－120	直线插补到 D
N0140	G02　X－70　Y－110　I48.99　J10	圆弧插补到 E
N0150	G01　X－70　Y－40	直线插补到 F
N0160	X－143.59　Y－40	直线插补到 G
N0170	X－143.59　Y－20	直线插补到 H
N0180	G01　X－50　Y－20	直线插补到 A
N0190	M00	暂停
N0200	G40　H000	取消补偿
N0210	C097	调入切出条件
N0220	G01　X－50　Y－19	取消补偿后,退出到点(－50,－19)
N0230	X0　Y0	返回出发点,取消电极丝
N0240	T85　T87	关闭工作液,停止走丝
N0250	M02	程序结束

2.30 入门实例 30——阶梯零件线切割加工

2.30.1 实例描述

阶梯零件如图 2-31 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

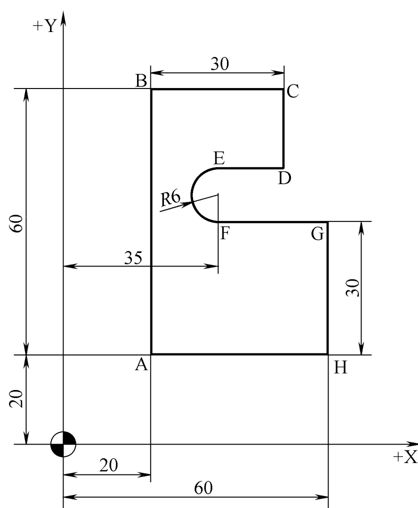


图 2-31 阶梯零件

2.30.2 加工分析

根据图 2-31 所示零件和加工要求，把穿丝点设定在（0，0），外轮廓加工的起点和终点均为（20，20）。用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用顺时针编程，因此补偿指令为 G41，电极丝补偿量为（0.2/2 + 0.01）mm = 0.11mm。各编程点坐标见表 2-29 所示。

表 2-29 编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	20	20	E	35	62
B	20	80	F	35	50
C	50	80	G	60	50
D	50	62	H	60	20

2.30.3 主要知识点

主要知识点如下：

1）圆弧插补 G02/G03。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

2.30.4 参考程序与注释

O0130		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0.11

（续）

O0130		程序号
N0030	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标,预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液,运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X20　Y19	直线插补加工
N0070	C002	调入加工参数
N0080	G41　H000	建立左补偿
N0090	G01　X20　Y20	直线插补到起点 A
N0100	G41　H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01　X20　Y80	直线插补到 B
N0120	X50　Y80	直线插补到 C
N0130	X50　Y62	直线插补到 D
N0140	X35　Y62	直线插补到 E
N0150	G02　X35　Y50　I0　J－6	圆弧插补到 F
N0160	G01　X60　Y50	直线插补到 G
N0170	X60　Y20	直线插补到 H
N0180	G01　X20　Y20	直线插补到 A
N0190	M00	暂停
N0200	G40　H000	取消补偿
N0210	C097	调入切出条件
N0220	G01　X20　Y19	取消补偿后,退出到点(20,19)
N0230	X0　Y0	返回出发点,取消电极丝
N0240	T85　T87	关闭工作液,停止走丝
N0250	M02	程序结束

2.31　入门实例 31——滑槽零件线切割加工

2.31.1　实例描述

滑槽零件如图 2-32 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 100mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

2.31.2　加工分析

根据图 2-32 所示零件和加工要求，把穿丝点设定在（0，0），外轮廓加工的起点和终点均为（20，20）。用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为

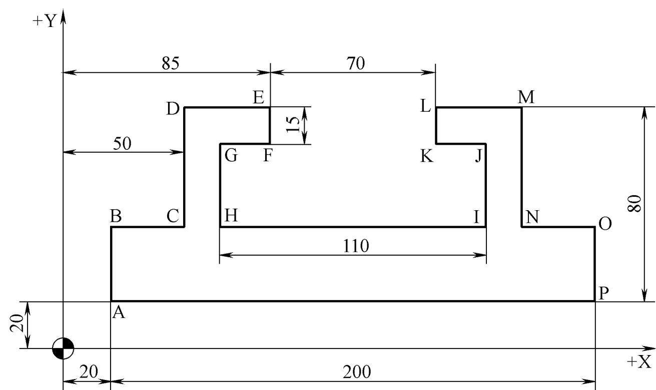


图 2-32　滑槽零件

0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用顺时针编程，因此补偿指令为 G41，电极丝补偿量为（0.2/2+0.01）mm=0.11mm。各编程点坐标见表 2-30。

表 2-30　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	20	20	I	175	50
B	20	50	J	175	85
C	50	50	K	155	85
D	50	100	L	155	100
E	85	100	M	190	100
F	85	85	N	190	50
G	65	85	O	220	50
H	65	50	P	220	20

2.31.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）直线插补 G01。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

2.31.4　参考程序与注释

O0131		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11

（续）

O0131		程序号
N0030	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标,预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液,运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X20　Y19	直线插补加工
N0070	C010	调入加工参数
N0080	G41　H000	建立左补偿
N0090	G01　X20　Y20	直线插补到起点 A
N0100	G41　H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01　X20　Y50	直线插补到 B
N0120	X50　Y50	直线插补到 C
N0130	X50　Y100	直线插补到 D
N0140	X85　Y100	直线插补到 E
N0150	X85　Y85	直线插补到 F
N0160	X65　Y85	直线插补到 G
N0170	X65　Y50	直线插补到 H
N0180	X175　Y50	直线插补到 I
N0190	X175　Y85	直线插补到 J
N0200	X155　Y85	直线插补到 K
N0210	X155　Y100	直线插补到 L
N0220	X190　Y100	直线插补到 M
N0230	X190　Y50	直线插补到 N
N0240	X220　Y50	直线插补到 O
N0250	X220　Y20	直线插补到 P
N0260	G01　X20　Y20	直线插补到 A
N0270	M00	暂停
N0280	G40　H000	取消补偿
N0290	C097	调入切出条件
N0300	G01　X20　Y19	取消补偿后,退出到点(20,19)
N0310	X0　Y0	返回出发点,取消电极丝
N0320	T85　T87	关闭工作液,停止走丝
N0330	M02	程序结束

2.32 入门实例 32 ——锥圆锥零件线切割加工

2.32.1 实例描述

锥圆锥零件如图 2-33 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 40mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

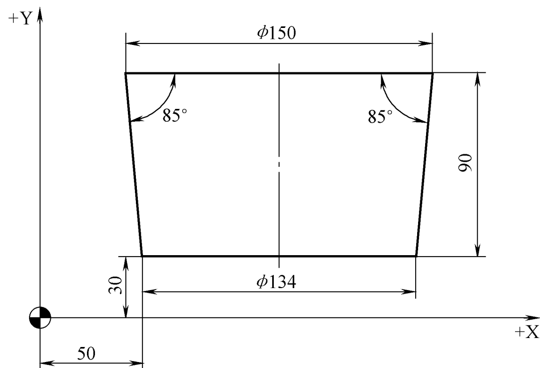


图 2-33 锥圆锥零件

2.32.2 加工分析

根据图 2-33 所示零件和加工要求，把穿丝点、起点和终点均设定在编程原点（0，0）。采用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为 G41，电极丝补偿量为（0.2/2 +0.01）mm =0.11mm。

2.32.3 主要知识点

主要知识点如下：

1）圆弧插补 G02/G03。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

3）锥度加工指令 G51/G51/G50。

2.32.4 参考程序与注释

O00132		程序号
N0010	H000 =0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 =110	给 H001 赋值为 0.11

（续）

O0132		程序号
N0030	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标,预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液,运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X20　Y0	直线插补加工
N0070	C009	调入加工参数
N0080	G41　H000	建立左补偿
N0090	G51　A0	启动锥度加工,电极丝左倾 0°
N0100	G01　X30　Y0	直线插补
N0110	G41　H001	对切割路径进行左补偿
N0120	G51　A5	沿电极丝行进方向,电极丝左倾 5°
N0130	G01　X50　Y0	直线插补
N0140	G02　X184　Y0　I77　J0	圆弧插补
N0150	G02　X50　Y0　I－77　J0	圆弧插补
N0160	G01　X30　Y0	直线插补
N0170	M00	暂停
N0180	G40　H000	取消补偿
N0190	C097	调入切出条件
N0200	G50　G01　X19　Y0	取消锥度加工
N0210	X0　Y0	返回原点
N0220	T85　T87	关闭工作液,停止走丝
N0230	M02	程序结束

2.33　入门实例 33 ——分度盘零件线切割加工

2.33.1　实例描述

分度盘零件如图 2-34 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

2.33.2　加工分析

根据图 2-34 所示零件和加工要求，把穿丝点设定在（0，0），外轮廓加工的起点和终点均为（30，130）。用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为

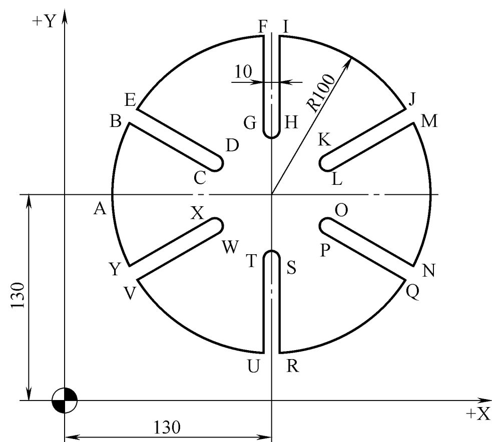


图 2-34　分度盘零件

0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用顺时针编程，因此补偿指令为 G41，电极丝补偿量为（0.2/2＋0.01）mm＝0.11mm。各编程点坐标见表 2-31。

表 2-31　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	30	130	N	218.99	84.39
B	41.01	175.61	O	167.03	114.39
C	92.97	145.61	P	162.03	105.73
D	97.97	154.27	Q	213.99	75.73
E	46.01	184.27	R	135	30.13
F	125	229.87	S	135	90.13
G	125	169.87	T	125	90.13
H	135	169.87	U	125	30.13
I	135	229.87	V	46.01	75.73
J	213.99	184.27	W	97.97	105.73
K	162.03	154.27	X	92.97	114.39
L	167.03	145.61	Y	41.01	84.39
M	218.99	175.61			

2.33.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）圆弧插补 G02/G03。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

2.33.4　参考程序与注释

O0133		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液，运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X25　Y130	直线插补加工
N0070	C002	调入加工参数
N0080	G41　H000	建立左补偿
N0090	G01　X30　Y130	直线插补到起点 A
N0100	G41　H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G02　X41.01　Y175.61　I100　J	圆弧插补到 B
N0120	G01　X92.97　Y145.61	直线插补到 C
N0130	G03　X97.97　Y154.27　I2.5　J4.33	圆弧插补到 D
N0140	G01　X46.01　Y184.27	直线插补到 E
N0150	G02　X125　Y229.87　I83.99　J - 54.27	圆弧插补到 F
N0160	G01　X125　Y169.87	直线插补到 G
N0170	G03　X135　Y169.87　I5　J0	圆弧插补到 H
N0180	G01　X135　Y229.87	直线插补到 I
N0190	G02　X213.99　Y184.27　I - 83.99　J - 54.27	圆弧插补到 J
N0200	G01　X162.03　Y154.27	直线插补到 K
N0210	G03　X167.03　Y145.61　I2.5　J - 4.33	圆弧插补到 L
N0220	G01　X218.99　Y175.61	直线插补到 M
N0230	G02　X218.99　Y84.39　I - 88.99　J45.61	圆弧插补到 N
N0240	G01　X167.03　Y114.39	直线插补到 O
N0250	G03　X162.03　Y105.73　I - 2.5　J - 4.33	圆弧插补到 P
N0260	G01　X213.99　Y75.73	直线插补到 Q
N0270	G02　X135　Y30.13　I - 5　J99.87	圆弧插补到 R
N0280	G01　X135　Y90.13	直线插补到 S
N0290	G03　X125　Y90.13　I - 5　J0	圆弧插补到 T

（续）

O0133		程序号
N0300	G01　X125　Y30.13	直线插补到 U
N0310	G02　X46.01　Y75.73　I5　J99.87	圆弧插补到 V
N0320	G01　X97.97　Y105.73	直线插补到 W
N0330	G03　X92.97　Y114.39　I－2.5　J4.33	圆弧插补到 X
N0340	G01　X41.01　Y84.39	直线插补到 Y
N0350	G02　X30　Y130　I88.91　J45.61	圆弧插补到 A
N0360	M00	暂停
N0370	G40　H000	取消补偿
N0380	C097	调入切出条件
N0390	G01　X25　Y130	取消补偿后,退出到点(25,130)
N0400	X0　Y0	返回出发点,取消电极丝
N0410	T85　T87	关闭工作液,停止走丝
N0420	M02	程序结束

2.34　入门实例 34——夹持器零件线切割加工

2.34.1　实例描述

夹持器零件如图 2-35 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 80mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

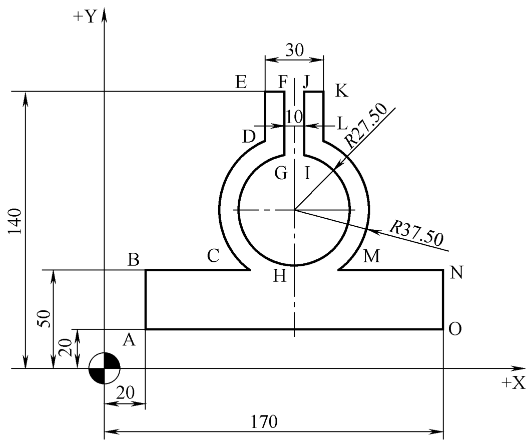


图 2-35　夹持器零件

2.34.2 加工分析

根据图 2-35 所示零件和加工要求，把穿丝点设定在（0，0），外轮廓加工的起点和终点均为（20，20）。用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用顺时针编程，因此补偿指令为 G41，电极丝补偿量为（0.2/2 +0.01）mm =0.11mm。各编程点坐标见表 2-32。

表 2-32 编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	20	20	I	100	107.04
B	20	50	J	100	140
C	72.5	50	K	110	140
D	80	114.37	L	110	114.37
E	80	140	M	117.5	50
F	90	140	N	170	50
G	90	107.04	O	170	20
H	95	52.5			

2.34.3 主要知识点

主要知识点如下：

1）圆弧插补 G02/G03。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

2.34.4 参考程序与注释

O0034		程序号
N0010	H000 =0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 =110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0 Y0	指定绝对坐标,预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液,运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01 X20 Y19	直线插补加工
N0070	C008	调入加工参数
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 X20 Y20	直线插补到起点 A

（续）

O0034		程序号
N0100	G41　H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01　X20　Y50	直线插补到 B
N0120	G01　X72.5　Y50	直线插补到 C
N0130	G02　X80　Y114.37　I22.5　J30	圆弧插补到 D
N0140	G01　X80　Y140	直线插补到 E
N0150	G01　X90　Y140	直线插补到 F
N0160	G01　X90　Y107.04	直线插补到 G
N0170	G03　X95　Y52.5　I10　J－27.04	圆弧插补到 H
N0180	G03　X100　Y107.04　I10　J27.5	圆弧插补到 I
N0190	G01　X100　Y140	直线插补到 J
N0200	G01　X110　Y140	直线插补到 K
N0210	G01　X110　Y114.37	直线插补到 L
N0220	G02　X117.5　Y50　I－15　J－34.37	圆弧插补到 M
N0230	G01　X170　Y50	直线插补到 N
N0240	G01　X170　Y20	直线插补到 O
N0250	G01　X20　Y20	圆弧插补到 A
N0260	M00	暂停
N0270	G40　H000	取消补偿
N0280	C097	调入切出条件
N0290	G01　X20　Y19	取消补偿后,退出到点(20,19)
N0300	X0　Y0	返回出发点,取消电极丝
N0310	T85　T87	关闭工作液,停止走丝
N0320	M02	程序结束

2.35　入门实例 35——舌形压片零件线切割加工

2.35.1　实例描述

舌形压片零件如图 2-36 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

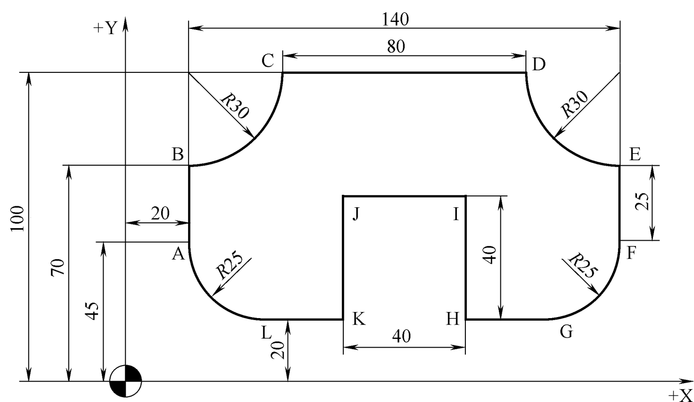


图 2-36　舌形压片零件

2. 35. 2　加工分析

根据图 2-36 所示零件和加工要求，把穿丝点设定在（0，0），外轮廓加工的起点和终点均为（20，45）。用直径为 0. 2mm 钼丝，单边放电间隙为 0. 01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用顺时针编程，因此补偿指令为 G41，电极丝补偿量为（0. 2/2 +0. 01）mm =0. 11mm。各编程点坐标见表 2-33。

表 2-33　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	20	45	G	135	20
B	20	70	H	110	20
C	50	100	I	110	60
D	130	100	J	70	60
E	160	100	K	70	20
F	160	45	L	45	20

2. 35. 3　主要知识点

主要知识点如下：

1）圆弧插补 G02/G03。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

2.35.4 参考程序与注释

O0135		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标,预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液,运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X20　Y0	直线插补加工
N0070	C002	调入加工参数
N0080	G41　H000	建立左补偿
N0090	G01　X20　Y45	直线插补到起点 A
N0100	G41　H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G01　X20　Y70	直线插补到 B
N0120	G03　X50　Y70　I30　J0	圆弧插补到 C
N0130	G01　X130　Y100	直线插补到 D
N0140	G03　X160　Y70　I30　J0	圆弧插补到 E
N0150	G01　X160　Y45	直线插补到 F
N0160	G02　X135　Y20　I - 25　J0	圆弧插补到 G
N0170	G01　X110　Y20	直线插补到 H
N0180	G01　X110　Y60	直线插补到 I
N0190	G01　X70　Y60	直线插补到 J
N0200	G01　X70　Y20	直线插补到 K
N0210	G01　X45　Y20	直线插补到 L
N0220	G02　X20　Y45　I0　J25	圆弧插补到 A
N0230	M00	暂停
N0240	G40　H000	取消补偿
N0250	C097	调入切出条件
N0260	G01　X20　Y0	取消补偿后,退出到点(20,0)
N0270	X0　Y0	返回出发点,取消电极丝
N0280	T85　T87	关闭工作液,停止走丝
N0290	M02	程序结束

第 3 章　快走丝手工编程提高实例

第 2 章介绍了快走丝手工编程入门实例，本章以北京阿奇夏米尔 FW 系统数控电火花线切割加工机床为例，讲解快走丝手工编程提高类型的实例，主要目的是让读者掌握典型零件的快速走丝编程方法，实现入门与提高。

3.1　提高实例 1——CPU 散热片零件线切割加工

3.1.1　实例描述

CPU 散热片零件如图 3-1 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 40mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

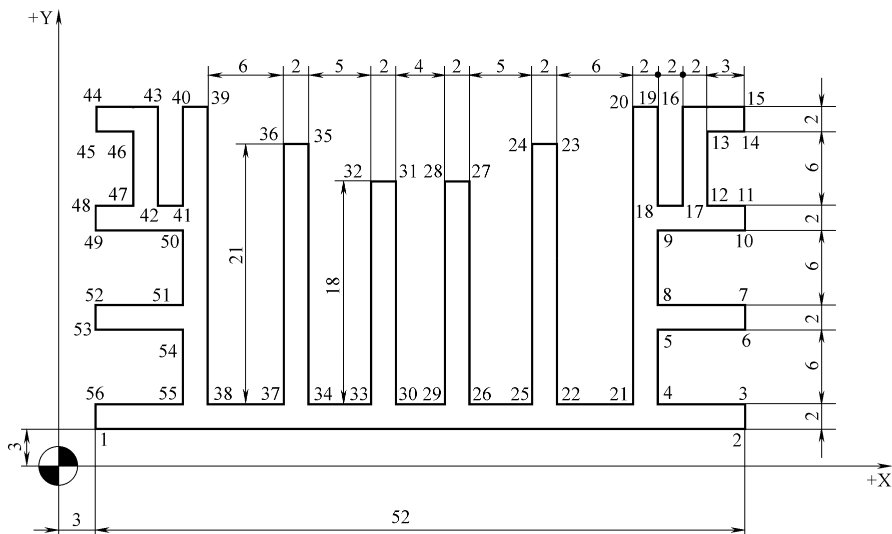


图 3-1　CPU 散热片零件

3.1.2　加工分析

根据图 3-1 所示零件和加工要求，把穿丝点、起点和终点均设定在编程原点（0，0）。采用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，因此在编程时要

考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为 G42，电极丝补偿量为（0.2/2 +0.01）mm =0.11mm。各编程点坐标见表 3-1。

表 3-1　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
1	3	3	29	31	5
2	55	3	30	27	5
3	55	5	31	27	23
4	48	5	32	25	23
5	48	11	33	25	5
6	55	11	34	20	5
7	55	13	35	20	26
8	48	21	36	18	26
9	48	19	37	18	5
10	55	19	38	12	5
11	55	21	39	12	29
12	52	21	40	10	29
13	52	27	41	10	21
14	55	27	42	8	21
15	55	29	43	8	29
16	50	29	44	3	29
17	50	21	45	3	27
18	48	21	46	6	27
19	48	29	47	6	21
20	46	29	48	3	21
21	46	5	49	3	19
22	40	5	50	10	19
23	40	26	51	10	13
24	38	26	52	3	13
25	38	5	53	3	11
26	33	5	54	10	11
27	38	23	55	10	5
28	31	23	56	3	5

3.1.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）直线插补 G01。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

3.1.4　参考程序与注释

O0201		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标,预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液,运丝
N0050	G01　X2　Y3	直线插补加工
N0060	G42　H000	建立左补偿
N0070	G01　X3　Y3	直线插补到 1 点
N0080	G42　H001	对切割路径进行左补偿
N0090	G01　X55　Y3	直线插补到 2 点
N0100	G01　X55　Y5	直线插补到 3 点
N0110	G01　X48　Y5	直线插补到 4 点
N0120	G01　X48　Y11	直线插补到 5 点
N0130	G01　X55　Y11	直线插补到 6 点
N0140	G01　X55　Y13	直线插补到 7 点
N0150	G01　X48　Y21	直线插补到 8 点
N0160	G01　X48　Y19	直线插补到 9 点
N0170	G01　X55　Y19	直线插补到 10 点
N0180	G01　X55　Y21	直线插补到 11 点
N0190	G01　X52　Y21	直线插补到 12 点
N0200	G01　X52　Y27	直线插补到 13 点
N0210	G01　X55　Y27	直线插补到 14 点
N0220	G01　X55　Y29	直线插补到 15 点
N0230	G01　X50　Y29	直线插补到 16 点
N0240	G01　X50　Y21	直线插补到 17 点
N0250	G01　X48　Y21	直线插补到 18 点
N0260	G01　X48　Y29	直线插补到 19 点
N0270	G01　X46　Y29	直线插补到 20 点
N0280	G01　X46　Y5	直线插补到 21 点
N0290	G01　X40　Y5	直线插补到 22 点
N0300	G01　X40　Y26	直线插补到 23 点
N0310	G01　X38　Y26	直线插补到 24 点

（续）

O0201		程序号
N0320	G01 X38 Y5	直线插补到 25 点
N0330	G01 X33 Y5	直线插补到 26 点
N0340	G01 X38 Y23	直线插补到 27 点
N0350	G01 X31 Y23	直线插补到 28 点
N0360	G01 X31 Y5	直线插补到 29 点
N0370	G01 X27 Y5	直线插补到 30 点
N0380	G01 X27 Y23	直线插补到 31 点
N0390	G01 X25 Y23	直线插补到 32 点
N0400	G01 X25 Y5	直线插补到 33 点
N0410	G01 X20 Y5	直线插补到 34 点
N0420	G01 X20 Y26	直线插补到 35 点
N0430	G01 X18 Y26	直线插补到 36 点
N0440	G01 X18 Y5	直线插补到 37 点
N0450	G01 X12 Y5	直线插补到 38 点
N0460	G01 X12 Y29	直线插补到 39 点
N0470	G01 X10 Y29	直线插补到 40 点
N0480	G01 X10 Y21	直线插补到 41 点
N0490	G01 X8 Y21	直线插补到 42 点
N0500	G01 X8 Y29	直线插补到 43 点
N0510	G01 X3 Y29	直线插补到 44 点
N0520	G01 X3 Y27	直线插补到 45 点
N0530	G01 X6 Y27	直线插补到 46 点
N0540	G01 X6 Y21	直线插补到 47 点
N0550	G01 X3 Y21	直线插补到 48 点
N0560	G01 X3 Y19	直线插补到 49 点
N0570	G01 X10 Y19	直线插补到 50 点
N0580	G01 X10 Y13	直线插补到 51 点
N0590	G01 X3 Y13	直线插补到 52 点
N0600	G01 X3 Y11	直线插补到 53 点
N0610	G01 X10 Y11	直线插补到 54 点
N0620	G01 X10 Y5	直线插补到 55 点
N0630	G01 X3 Y5	直线插补到 56 点
N0640	G01 X3 Y3	直线插补到 1 点

（续）

O0201		程序号
N0650	M00	暂停
N0660	G40　H000	取消补偿
N0670	G01　X2　Y3	取消补偿后，退出到点(2,3)
N0680	X0　Y0	返回原点
N0690	T85　T87	关闭工作液，停止走丝
N0700	M02	程序结束

3.2　提高实例2——凸模轮廓线切割加工

3.2.1　实例描述

凸模零件如图3-2所示，材料为Cr12，零件厚度为10mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

3.2.2　加工分析

根据图3-2所示零件和加工要求，把穿丝点设定在编程原点（0，0），加工的起点和终点均为（0，－20）。用直径为0.2mm钼丝，单边放电间隙为0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用顺时针编程，因此补偿指令为G41，电极丝补偿量为（0.2/2＋0.01）mm＝0.11mm。各编程点坐标见表3-2。

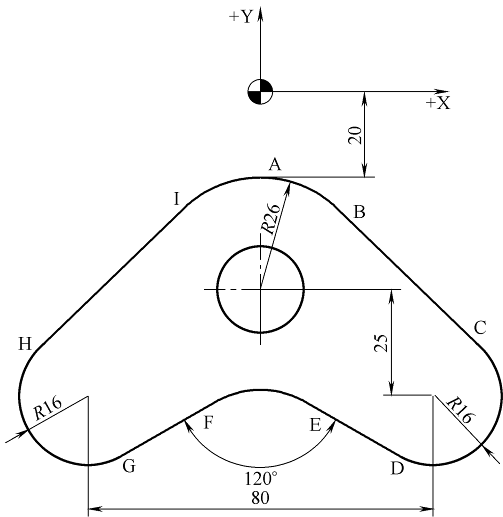


图3-2　凸模零件

表3-2　编程点坐标（增量）

基点编号	X坐标	Y坐标	基点编号	X坐标	Y坐标
A	0	－20	F	－20	0
B	18.141	－7.375	G	－22	－12.702
C	33.023	－32.163	H	－19.164	25.316
D	－19.165	－25.32	I	33.023	32.165
E	－21.999	12.703	返回A	18.141	7.375

3.2.3 主要知识点

主要知识点如下：

1）圆弧插补 G02/G03。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

3）增量坐标编程 G92：G92 指令下数据用相对起点的位移量指定。

3.2.4 参考程序与注释

O0202		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G91 G92 X0 Y0	指定增量坐标,预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液,运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01 X0 Y – 19	直线插补加工
N0070	C001	调入加工参数
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 X0 Y – 1	直线插补到 A 点
N0100	G41 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G02 X18.141 Y – 7.375 I0 J – 25.999	圆弧插补 B
N0120	G01 X33.023 Y – 32.163	直线插补 C
N0130	G02 X – 19.165 Y – 25.32 I – 11.164 J – 11.164	圆弧插补 D
N0140	G01 X – 21.999 Y12.703	直线插补 E
N0150	G03 X – 20 Y0 I – 10.001 J – 17.320	圆弧插补 F
N0160	G01 X – 22 Y – 12.702	直线插补 G
N0170	G02 X – 19.164 Y25.316 I – 8.002 J13.854	圆弧插补 H
N0180	G01 X33.023 Y32.165	直线插补到 I
N0190	G02 X18.141 Y7.375 I18.141 J – 18.624	圆弧插补 A
N0200	M00	暂停
N0210	G40 H000	取消补偿
N0220	C097	调入切出条件
N0230	G01 X0 Y19	取消补偿后,退出到点(0,19)
N0240	X0 Y0	返回原点
N0250	T85 T87	关闭工作液,停止走丝
N0260	M02	程序结束

3.3　提高实例3——CNC文字零件线切割加工

3.3.1　实例描述

CNC文字零件如图3-3所示，材料为Cr12，零件厚度为20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

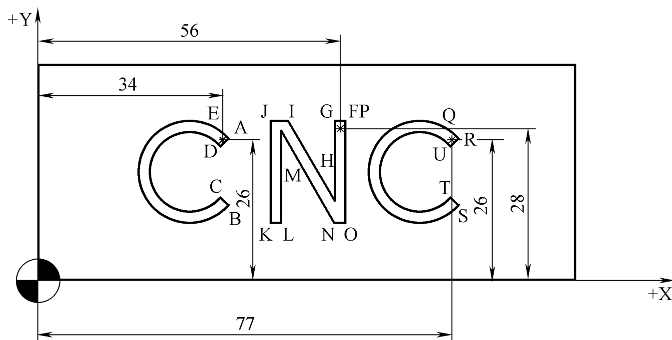


图3-3　CNC文字零件

3.3.2　加工分析

根据图3-3所示零件和加工要求，编程原点（0，0），把第一次穿丝点设定在（34，26），第二次穿丝点设定在（56，28），第三次穿丝点设定在（77，26）。用直径为0.2mm钼丝，单边放电间隙为0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用顺时针编程，因此补偿指令为G41，电极丝补偿量为（0.2/2+0.01）mm=0.11mm。各编程点坐标见表3-3。

表3-3　编程点坐标（增量坐标）

基点编号	X坐标	Y坐标	基点编号	X坐标	Y坐标
A	1.23	0.286	L	2	0
B	0	-12.572	M	0	17.321
C	-1.533	1.286	N	10	-17.321
D	0	10	O	2	0
E(A)	1.533	1.286	P	0	19
F	1	1.5	Q	1.23	0.286
G	-2	0	R	0	-12.572
H	0	-15	S	-1.533	1.286
I	-8.66	15	T	0	10
J	-3.34	0	U	1.533	1.286
K	0	-19			

3.3.3 主要知识点

主要知识点如下：

1）圆弧插补 G02/G03。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

3.3.4 参考程序与注释

O0203		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G91 G92 X0 Y0	指定相对坐标,预设当前位置
N0040	C002	调入加工参数
N0050	G00 X34 Y26	到达穿丝点
N0060	T84 T86	开启工作液,运丝
N0070	G41 H000	建立左补偿
N0080	G01 X1.23 Y0.286	直线插补到 A 点
N0090	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0100	G03 X0 Y-12.572 I-7.123 J-6.283	圆弧插补 B
N0110	G01 X-1.533 Y1.286	直线插补 C
N0120	G02 X0 Y10 I-5.590 J5	圆弧插补 D
N0130	G01 X1.533 Y1.286	直线插补 E(A)
N0140	G40 H000 G01 X-1.123 Y-0.286	直线插补返回,取消补偿
N0150	T85 T87	关闭工作液,停止走丝
N0160	M00	暂停,取下电极丝
N0170	G00 X22 Y2	快速定位到第二个穿丝点
N0180	T84 T86	开启工作液,运丝
N0190	C002	调入切入加工条件
N0200	G41 H000	建立左补偿
N0210	G01 X1 Y1.5	直线插补加工 F
N0220	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0230	G01 X-2 Y0	直线插补 G
N0240	G01 X0 Y-15	直线插补 H
N0250	G01 X-8.66 Y15	直线插补 I

（续）

O0203		程序号
N0260	G01　X－3.34　Y0	直线插补 J
N0270	G01　X0　Y－19	直线插补 K
N0280	G01　X2　Y0	直线插补 L
N0290	G01　X0　Y17.321	直线插补 M
N0300	G01　X10　Y－17.321	直线插补 N
N0310	G01　X2　Y0	直线插补 O
N0320	G01　X0　Y19	直线插补 P
N0330	G40　H000　G01　X－1　Y－1.5	直线插补返回,取消补偿
N0340	T85　T87	关闭工作液,停止走丝
N0350	M00	暂停,取下电极丝
N0360	G00　X21　Y－2	快速定位到第二个穿丝点
N0370	T84　T86	开启工作液,运丝
N0380	C002	调入切入加工条件
N0390	G41　H000	建立左补偿
N0400	G01　X1.23　Y0.286	直线插补到 Q 点
N0410	G41　H001	对切割路径进行左补偿
N0420	G03　X0　Y－12.572　I－7.123　J－6.283	圆弧插补 R
N0430	G01　X－1.533　Y1.286	直线插补 S
N0440	G02　X0　Y10　I－5.590　J5	圆弧插补 T
N0450	G01　X1.533　Y1.286	直线插补 U
N0460	G40　H000　G01　X－1.123　Y－0.286	直线插补返回,取消补偿
N0470	T85　T87	关闭工作液,停止走丝
N0480	M02	程序结束

3.4　提高实例 4——多腔凹模零件线切割加工

3.4.1　实例描述

多腔凹模零件如图 3-4 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 30mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

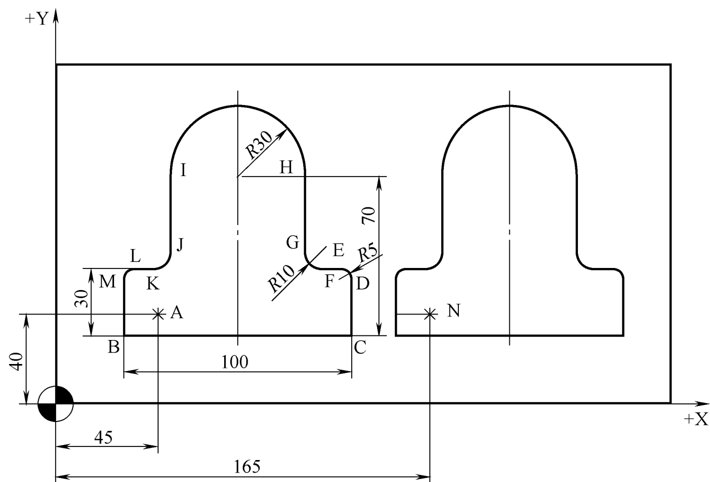


图 3-4 多腔凹模零件

3.4.2 加工分析

根据图 3-4 所示零件和加工要求，编程原点（0，0），把第一次穿丝点设定在（45，40），第二次穿丝点设定在（165，40）。用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用顺时针编程，因此补偿指令为 G41，电极丝补偿量为（0.2/2 + 0.01）mm = 0.11mm。各编程点坐标见表 3-4。

表 3-4 编程点坐标（增量坐标）

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	-15Y	-10	G	0	30
B	100	0	H	-60	0
C	0	25	I	0	-30
D	-5	5	J	-10	-10
E	-5	0	K	-5	0
F	-10	10	M	0	-25

3.4.3 主要知识点

主要知识点如下：

1）圆弧插补 G02/G03。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

3.4.4　参考程序与注释

O0204		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G91　G92　X0　Y0	指定相对坐标,预设当前位置
N0040	C003	调入加工参数
N0050	G00　X45　Y40	到达穿丝点
N0060	T84　T86	开启工作液,运丝
N0070	G41　H000	建立左补偿
N0080	G01　X - 15　Y - 10	直线插补到 A 点
N0090	G41　H001	对切割路径进行左补偿
N0100	G01　X100　Y0	直线插补 B
N0110	G01　X0　Y25	直线插补 C
N0120	G03　X - 5　Y5　I - 5　J0	圆弧插补 D
N0130	G01　X - 5　Y0	直线插补 E
N0140	G02　X - 10　Y10　I0　J10	圆弧插补 F
N0150	G01　X0　Y30	直线插补 G
N0160	G03　X - 60　Y0　I - 30　J0	圆弧插补 H
N0170	G01　X0　Y - 30	直线插补 I
N0180	G02　X - 10　Y - 10　I - 10　J0	圆弧插补 J
N0190	G01　X - 5　Y0	直线插补 K
N0200	G03　X - 5　Y - 5　I0　J - 5	圆弧插补 L
N0210	G01　X0　Y - 25	直线插补 M
N0220	G40　H000　G01　X15　Y10	直线插补返回,取消补偿
N0230	T85　T87	关闭工作液,停止走丝
N0240	M00	暂停,取下电极丝
N0250	G00　X120　Y0	快速定位到第二个穿丝点
N0260	T84　T86	开启工作液,运丝
N0270	C003	调入切入加工条件
N0280	G41　H000	建立左补偿
N0290	G01　X - 15　Y - 10	直线插补到 A 点
N0300	G41　H001	对切割路径进行左补偿
N0310	G01　X100　Y0	直线插补 B
N0320	G01　X0　Y25	直线插补 C

（续）

O0204		程序号
N0330	G03　X－5　Y5　I－5　J0	圆弧插补 D
N0340	G01　X－5　Y0	直线插补 E
N0350	G02　X－10　Y10　I0　J10	圆弧插补 F
N0360	G01　X0　Y30	直线插补 G
N0370	G03　X－60　Y0　I－30　J0	圆弧插补 H
N0380	G01　X0　Y－30	直线插补 I
N0390	G02　X－10　Y－10　I－10　J0	圆弧插补 J
N0400	G01　X－5　Y0	直线插补 K
N0410	G03　X－5　Y－5　I0　J－5	圆弧插补 L
N0420	G01　X0　Y－25	直线插补 M
N0430	G40　H000　G01　X15　Y10	直线插补返回，取消补偿
N0440	T85　T87	关闭工作液，停止走丝
N0450	M02	程序结束

3.5　提高实例 5——喷嘴零件线切割加工

3.5.1　实例描述

喷嘴零件如图 3-5 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 40mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

3.5.2　加工分析

根据图 3-5 所示零件和加工要求，把穿丝点设定在编程原点（0，0）。采用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为 G41，电极丝补偿量为（0.2/2＋0.01）mm＝0.11mm。

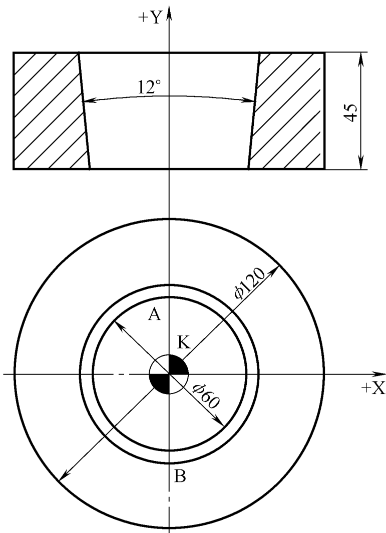


图 3-5　喷嘴零件

3.5.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）圆弧插补 G02/G03。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

3）锥度加工指令 G51/G51/G50。

3.5.4　参考程序与注释

O0205		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0. 11
N0030	G90　G92　X0　Y0	指定绝对坐标,预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液,运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X29　Y0	直线插补加工
N0070	C004	调入加工参数
N0080	G41　H000	建立左补偿
N0090	G51　A0	启动锥度加工,电极丝左倾 0°
N0100	G01　X30　Y0	直线插补
N0110	G41　H001	对切割路径进行左补偿
N0120	G51　A6	沿电极丝行进方向,电极丝左倾 5°
N0130	G03　X – 30　Y0　I0　J – 30	圆弧插补
N0140	G03　X30　Y0　I0　J30	圆弧插补
N0150	M00	暂停
N0160	G40　H000	取消补偿
N0170	C097	调入切出条件
N0180	G50　G01　X29　Y0	直线插补
N0190	X0　Y0	返回原点
N0200	T85　T87	关闭工作液,停止走丝
N0210	M02	程序结束

3.6　提高实例 6——拼图零件线切割加工

3.6.1　实例描述

拼图零件如图 3-6 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 10mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

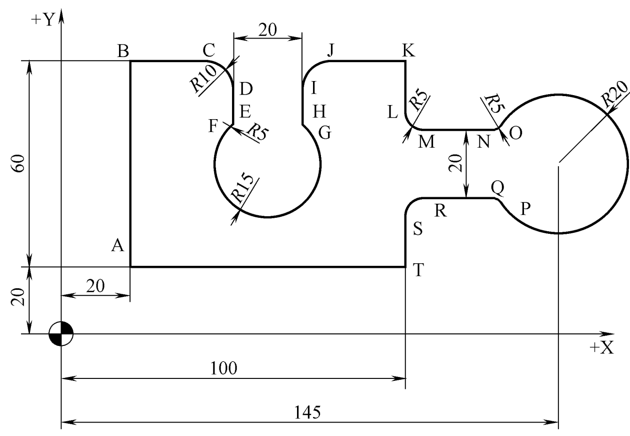


图 3-6　拼图零件

3.6.2　加工分析

根据图 3-6 所示零件和加工要求，把穿丝点设定在编程原点（0，0），加工的起点和终点均为（20，20）。用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用顺时针编程，因此补偿指令为 G41，电极丝补偿量为（0.2/2 + 0.01）mm = 0.11mm。各编程点坐标见表 3-5。

表 3-5　编程点坐标（增量）

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	20	20	K	20	0
B	0	6	L	0	−15
C	20	0	M	5	−5
D	10	−10	N	20	0
E	0	−6.771	O	4	2
F	−1.25	−3.307	P	0	−24
G	22.5	0	Q	−4	2
H	−1.25	3.307	R	−20	0
I	0	6.771	S	−5	−5
J	10	10	T	0	−15

3.6.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）圆弧插补 G02/G03。
2）半径补偿指令 G40/G41/G42。
3）增量坐标编程 G92：G92 指令下数据用相对起点的位移量指定。

3.6.4　参考程序与注释

O0206		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G91　G92　X0　Y0	指定增量坐标，预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液，运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X19　Y19	直线插补加工
N0070	C001	调入加工参数
N0080	G41　H000	建立左补偿
N0090	G01　X1　Y1	直线插补到 A 点
N0100	G41　H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01　X0　Y6	直线插补 B
N0120	G01　X20　Y0	直线插补 C
N0130	G02　X10　Y－10　I0　J－10	圆弧插补 D
N0140	G01　X0　Y－6.771	直线插补 E
N0150	G02　X－1.25　Y－3.307　I－5.002　J0.001	圆弧插补 F
N0160	G03　X22.5　Y0　I11.25　J－9.923	圆弧插补 G
N0170	G02　X－1.25　Y3.307　I3.752　J3.308	圆弧插补 H
N0180	G01　X0　Y6.771	直线插补到 I
N0190	G02　X10　Y10　I10　J0	圆弧插补 J
N0200	G01　X20　Y0	直线插补到 K
N0210	G01　X0　Y－15	直线插补到 L
N0220	G03　X5　Y－5　I5　J0	圆弧插补 M
N0230	G01　X20　Y0	直线插补 N
N0240	G03　X4　Y2　I0　J5	圆弧插补 O
N0250	G02　X0　Y－24　I16　J－12	圆弧插补 P
N0260	G03　X－4　Y2　I－4　J－3	圆弧插补 Q
N0270	G01　X－20　Y0	直线插补 R
N0280	G03　X－5　Y－5　I0　J－5	圆弧插补 S

（续）

O0206		程序号
N0290	G01　X0　Y－15	直线插补 T
N0300	G01　X－80　Y0	直线插补 A
N0310	M00	暂停
N0320	G40　H000	取消补偿
N0330	C097	调入切出条件
N0340	G01　X－19　Y－19	取消补偿后,退出到点(－19,－19)
N0350	X0　Y0	返回原点
N0360	T85　T87	关闭工作液,停止走丝
N0370	M02	程序结束

3.7　提高实例 7——手柄凹模零件线切割加工

3.7.1　实例描述

手柄凹模零件如图 3-7 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

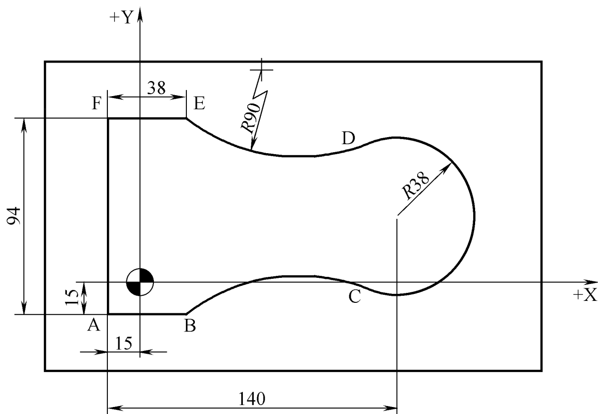


图 3-7　手柄凹模零件

3.7.2　加工分析

根据图 3-7 所示零件和加工要求，把穿丝点设定在编程原点（0，0），加工的起点和终点均为（－15，－15）。用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为

0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用顺时针编程，因此补偿指令为 G41，电极丝补偿量为（0.2/2 +0.01）mm =0.11mm。各编程点坐标见表 3-6。

表 3-6　编程点坐标（增量）

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	-15	-15	E	-87.837	11.738
B	38	0	F	-38	0
C	87.837	11.738	A 返回	0	-94
D	0	70.524			

3.7.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）圆弧插补 G02/G03。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

3）增量坐标编程 G92：G92 指令下数据用相对起点的位移量指定。

3.7.4　参考程序与注释

O0207		程序号
N0010	H000 =0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 =110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G91　G92　X0　Y0	指定增量坐标,预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液,运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X -14　Y -14	直线插补加工
N0070	C002	调入加工参数
N0080	G41　H000	建立左补偿
N0090	G01　X -1　Y -1	直线插补到 A 点
N0100	G41　H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01　X38　Y0	直线插补 B
N0120	G02　X87.837　Y11.738　I54.295　J -71.779	圆弧插补 C
N0130	G03　X0　Y70.524　I14.163　J35.262	圆弧插补 D
N0140	G02　X -87.837　Y11.738　I -33.542　J83.517	圆弧插补 E
N0150	G01　X -38　Y0	圆弧插补 F
N0160	G01　X0　Y -94	直线插补 A

（续）

O0207		程序号
N0170	M00	暂停
N0180	G40　H000	取消补偿
N0190	C097	调入切出条件
N0200	G01　X14　Y14	取消补偿后，退出到点（14、14）
N0210	X0　Y0	返回原点
N0220	T85　T87	关闭工作液，停止走丝
N0230	M02	程序结束

3.8　提高实例 8——固定滑块零件线切割加工

3.8.1　实例描述

固定滑块零件如图 3-8 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 30mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

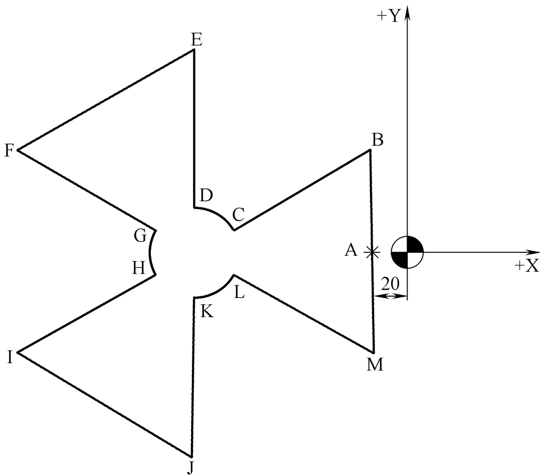


图 3-8　固定滑块零件

3.8.2　加工分析

根据图 3-8 所示零件和加工要求，把穿丝点设定在编程原点（0，0），加工的起点和终点均为（－20，0）。用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用顺时针编程，

因此补偿指令为 G41，电极丝补偿量为（0.2/2+0.01）mm=0.11mm。各编程点坐标见表 3-7。

表 3-7　编程点坐标（增量）

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	-20	0	H	0	25
B	0	-57.735	I	-78.349	45.235
C	-78.349	45.235	J	100Y	57.735
D	-21.651	-12.5	K	0	-90.47
E	0	-90.47	L	21.651	-12.5
F	-100	57.735	M	78.349	45.235
G	78.35	45.235	返回 A	0	-57.73

3.8.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）圆弧插补 G02/G03。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

3）增量坐标编程 G92：G92 指令下数据用相对起点的位移量指定。

3.8.4　参考程序与注释

O0208		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G91　G92　X0　Y0	指定增量坐标,预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液,运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X-19　Y0	直线插补加工
N0070	C003	调入加工参数
N0080	G41　H000	建立左补偿
N0090	G01　X-1　Y0	直线插补到 A 点
N0100	G41　H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01　X0　Y-57.735	直线插补 B
N0120	G01　X-78.349　Y45.235	直线插补 C
N0130	G02　X-21.651　Y-12.5　I-21.65　J12.499	圆弧插补 D
N0140	G01　X0　Y-90.470	直线插补 E

（续）

O0208		程序号
N0150	G01　X－100　Y57.735	直线插补 F
N0160	G01　X78.35　Y45.235	直线插补 G
N0170	G02　X0　Y25　I21.649　J12.501	圆弧插补 H
N0180	G01　X－78.349　Y45.235	直线插补到 I
N0190	G01　X100　Y57.735	直线插补 J
N0200	G01　X0　Y－90.47	直线插补 K
N0210	G02　X21.651　Y－12.5　I0　J－25	圆弧插补 L
N0220	G01　X78.349　Y45.235	直线插补 M
N0230	G01　X0　Y－57.735	直线插补 A
N0240	M00	暂停
N0250	G40　H000	取消补偿
N0260	C097	调入切出条件
N0270	G01　X19　Y0	取消补偿后，退出到点(19,0)
N0280	X1　Y0	返回原点
N0290	T85　T87	关闭工作液，停止走丝
N0300	M02	程序结束

3.9　提高实例 9——注塑镶件零件线切割加工

3.9.1　实例描述

注塑镶件零件如图 3-9 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 10mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

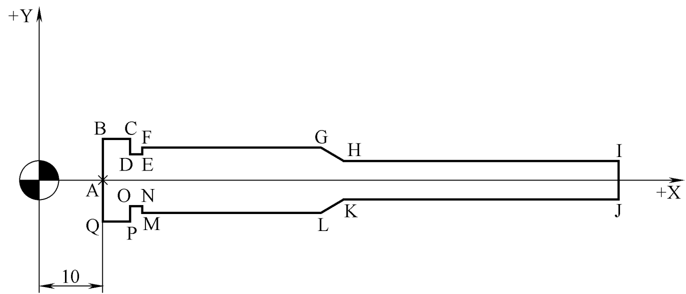


图 3-9　注塑镶件零件

3.9.2　加工分析

根据图 3-9 所示零件和加工要求，把穿丝点设定在编程原点（0，0），加工的起点和终点均为（10，0）。用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用顺时针编程，因此补偿指令为 G41，电极丝补偿量为（0.2/2 +0.01）mm =0.11mm。各编程点坐标见表 3-8。

表 3-8　编程点坐标（增量）

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	10	0	J	0	−6
B	0	6.5	K	−42.536	0
C	4	0	L	−3.464	−2
D	0	−2.5	M	−28	0
E	2	0	N	0	1
F	0	1	O	−2	0
G	28	0	P	0	−2.5
H	3.464	−2	Q	−4	0
I	42.536	0	返回 A	0	6.5

3.9.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）直线插补 G01。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

3）增量坐标编程 G92：G92 指令下数据用相对起点的位移量指定。

3.9.4　参考程序与注释

O0209		程序号
N0010	H000 =0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 =110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G91　G92　X0　Y0	指定增量坐标,预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液,运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X9　Y0	直线插补加工
N0070	C001	调入加工参数

（续）

O0209		程序号
N0080	G41　H000	建立左补偿
N0090	G01　X1　Y0	直线插补到 A 点
N0100	G41　H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01　X0　Y6. 5	直线插补 B
N0120	G01　X4　Y0	直线插补 C
N0130	G01　X0　Y－2. 5	直线插补 D
N0140	G01　X2　Y0	直线插补 E
N0150	G01　X0　Y1	直线插补 F
N0160	G01　X28　Y0	直线插补 G
N0170	G01　X3. 464　Y－2	直线插补 H
N0180	G01　X42. 536　Y0	直线插补到 I
N0190	G01　X0　Y－6	直线插补 J
N0200	G01　X－42. 536　Y0	直线插补 K
N0210	G01　X－3. 464　Y－2	直线插补 L
N0220	G01　X－28　Y0	直线插补 M
N0230	G01　X0　Y1	直线插补 N
N0240	G01　X－2　Y0	直线插补 O
N0250	G01　X0　Y－2. 5	直线插补 P
N0260	G01　X－4　Y0	直线插补 Q
N0270	G01　X0　Y6. 5	直线插补 A
N0280	M00	暂停
N0290	G40　H000	取消补偿
N0300	C097	调入切出条件
N0310	G01　X－9　Y0	取消补偿后,退出到点(－9,0)
N0320	X0　Y0	返回原点
N0330	T85　T87	关闭工作液,停止走丝
N0340	M02	程序结束

3. 10　提高实例 10——秒针零件线切割加工

3. 10. 1　实例描述

秒针零件如图 3-10 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 10mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

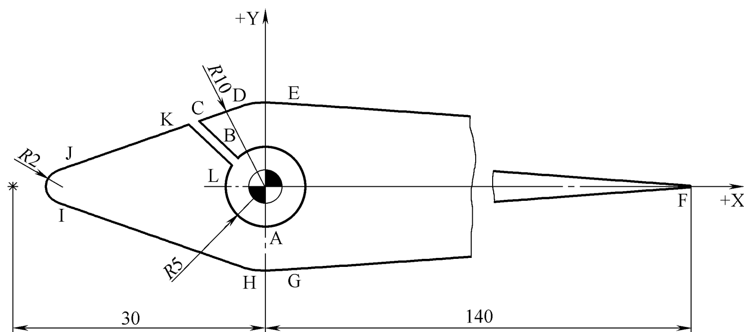


图 3-10　秒针零件

3.10.2　加工分析

根据图 3-10 所示零件和加工要求，把穿丝点设定在编程原点（0，0），加工的起点和终点均为（20，20）。用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用顺时针编程，因此补偿指令为 G41，电极丝补偿量为（0.2/2 + 0.01）mm = 0.11mm。各编程点坐标见表 3-9。

表 3-9　编程点坐标（增量）

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	-5	H	-4.048	0.546
B	-3.536	8.536	I	-21.333	7.542
C	-4.30	4.30	J	0	3.772
D	4.503	1.592	K	15.786	5.581
E	4.047	0.547	L	4.710	-4.710
F	139.286	-9.975	返回 A	4.171	-7.757
G	-139.286	-9.974			

3.10.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）圆弧插补 G02/G03。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

3）增量坐标编程 G92：G92 指令下数据用相对起点的位移量指定。

3.10.4 参考程序与注释

O0210		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G91 G92 X0 Y0	指定增量坐标,预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液,运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01 X0 Y - 4	直线插补加工
N0070	C001	调入加工参数
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 X0 Y - 1	直线插补到 A 点
N0100	G41 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G03 X - 3.536 Y8.536 I - 1 J5	圆弧插补 B
N0120	G01 X - 4.30 Y4.30	直线插补 C
N0130	G01 X4.503 Y1.592	直线插补 D
N0140	G02 X4.047 Y0.547 I3.334 J - 9.430	圆弧插补 E
N0150	G01 X139.286 Y - 9.975	直线插补 F
N0160	G01 X - 139.286 Y - 9.974	直线插补 G
N0170	G02 X - 4.048 Y0.546 I - 0.715 J9.972	圆弧插补 H
N0180	G01 X - 21.333 Y7.542	直线插补到 I
N0190	G02 X0 Y3.772 I0.666 J1.886	圆弧插补 J
N0200	G01 X15.786 Y5.581	直线插补到 K
N0210	G01 X4.710 Y - 4.710	直线插补到 L
N0220	G03 X4.171 Y - 7.757 I4.173 J - 2.756	圆弧插补返回 A
N0230	M00	暂停
N0240	G40 H000	取消补偿
N0250	C097	调入切出条件
N0260	G01 X - 19 Y - 19	取消补偿后,退出到点(- 19, - 19)
N0270	X0 Y0	返回原点
N0280	T85 T87	关闭工作液,停止走丝
N0290	M02	程序结束

3.11　提高实例 11——安装板零件线切割加工

3.11.1　实例描述

安装板零件如图 3-11 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 30mm，要求采用数控快走丝电火花线切割加工机床加工。

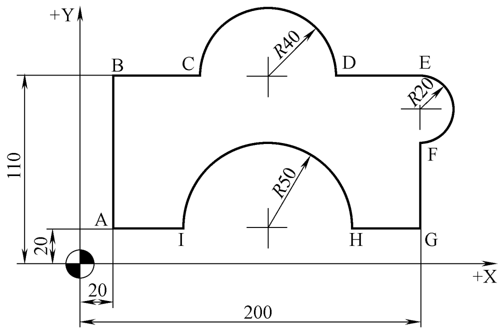


图 3-11　安装板零件

3.11.2　加工分析

根据图 3-11 所示零件和加工要求，把穿丝点设定在编程原点（0，0），加工的起点和终点均为（20，20）。用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用顺时针编程，因此补偿指令为 G41，电极丝补偿量为（0.2/2 + 0.01）mm = 0.11mm。各编程点坐标见表 3-10。

表 3-10　编程点坐标（增量）

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	20	20	F	0	-40
B	0	90	G	0	-50
C	50	0	H	-40	0
D	80	0	I	-100	0
E	50	0	返回 A	-40	0

3.11.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）圆弧插补 G02/G03。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

3）增量坐标编程 G92：G92 指令下数据用相对起点的位移量指定。

3.11.4　参考程序与注释

O0211		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G91　G92　X0　Y0	指定增量坐标,预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液,运丝
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01　X19　Y19	直线插补加工
N0070	C003	调入加工参数
N0080	G41　H000	建立左补偿
N0090	G01　X1　Y1	直线插补到 A 点
N0100	G41　H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01　X0　Y90	直线插补 B
N0120	G01　X50　Y0	直线插补 C
N0130	G02　X80　Y0　I40　J0	圆弧插补 D
N0140	G01　X50　Y0	直线插补 E
N0150	G02　X0　Y - 40　I0　J20	圆弧插补 F
N0160	G01　X0　Y - 50	直线插补 G
N0170	G01　X - 40　Y0	直线插补 H
N0180	G03　X - 100　Y0　I - 50　J0	圆弧插补到 I
N0190	G01　X - 40　Y0	直线弧插补 A
N0200	M00	暂停
N0210	G40　H000	取消补偿
N0220	C097	调入切出条件
N0230	G01　X - 19　Y - 19	取消补偿后,退出到点(- 19, - 19)
N0240	X0　Y0	返回原点
N0250	T85　T87	关闭工作液,停止走丝
N0260	M02	程序结束

3.12　提高实例 12——花凳零件线切割加工

3.12.1　实例描述

花凳零件如图 3-12 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 80mm，要求采用数控

快走丝电火花线切割加工机床加工。

3.12.2　加工分析

根据图 3-12 所示零件和加工要求，把穿丝点设定在编程原点（0，0），加工的起点和终点均为（0，20）。用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为 G42，电极丝补偿量为（0.2/2 + 0.01）mm = 0.11mm。各编程点坐标见表 3-11。

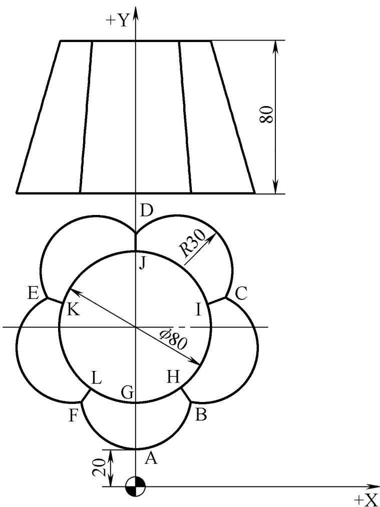


图 3-12　花凳零件

表 3-11　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	20	G	0	44.43
B	29.62	43.98	H	23.75	52.07
C	47.78	99.88	I	38.27	96.79
D	0	134.43	J	0	124.43
E	−47.78	99.88	K	37.87	96.79
F	−29.16	43.98	L	23.28	52.07

3.12.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）圆弧插补 G02/G03。

2）半径补偿指令 G40/G41/G42。

3）上下异形指令 G61/G60。

3.12.4　参考程序与注释

O0212		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G91　G92　X0　Y0	指定增量坐标，预设当前位置
N0040	T84　T86	开启工作液，运丝

（续）

O0212		程序号
N0050	C096	调入切入加工条件
N0060	G01 X0 Y10	直线插补加工
N0070	C008	调入加工参数
N0080	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0090	G61	上下异形指令
N0100	G01 X0 Y20；G01 X0 Y44.43	直线插补到 A 点；G 点
	G03 X29.62 Y43.98 I0 J30；G03 X23.74 Y52.07 I0 J40	圆弧插补 B 点；H 点
N0110	G03 X47.78 Y99.88 I3.68 J29.36；G03 X38.27 Y96.79 I－23.74 J32.36	圆弧插补 C 点；I 点
N0120	G03 X0 Y134.43 I－27.32 J12.40；G03 X0 Y124.43 I－38.27 J－12.36	圆弧插补 D 点；J 点
N0130	G03 X－47.78 Y99.88 I0 J－30；G03 X37.81 Y96.79 I0 J－40	圆弧插补 E 点；K 点
N0140	G03 X－29.16 Y43.98 I14.81 J－26.09；G03 X23.28 Y52.07 I37.81 J－12.36	圆弧插补 F 点；L 点
N0150	G03 X0 Y20 I29.39 J6.02；G03 X0 Y44.43 I23.28 J32.36	圆弧插补 A 点；G 点
N0160	G60	取消上下异形指令
N0170	M00	暂停
N0180	G40 H000	取消补偿
N0190	C097	调入切出条件
N0200	G01 X0 Y19	取消补偿后，退后到点（0，19）
N0210	X0 Y20	返回原点
N0220	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0230	M02	程序结束

第4章　慢走丝手工编程入门实例

慢走丝线切割加工中，电极丝做低速单向运动，一般走丝速度为10～15 m/min，加工精度高，表面质量好。本章以北京阿奇夏米尔240慢走丝电火花线切割加工机床为例来介绍慢走丝手工编程的基本知识和应用。

4.1　入门实例1——方板零件线切割

4.1.1　实例描述

方板零件如图4-1所示，材料为Cr12，零件厚度为20mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

4.1.2　加工分析

根据图4-1所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（0，－120），起点为（0，－100），凸台宽度为3mm。用直径为0.2mm铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为0.246mm，第二次为0.166mm，第三次为0.146mm，第四次为0.136mm。各编程点坐标见表4-1。

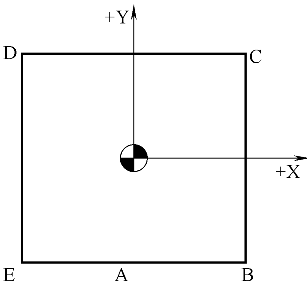


图4-1　方板零件

表4-1　编程点坐标

基点编号	X坐标	Y坐标	基点编号	X坐标	Y坐标
A	0	－100	D	－100	100
B	100	－100	E	－100	－100
C	100	100			

4.1.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）加工方式的设置。

2）刀具补偿的运用。

3）直线插补指令的使用。

4.1.4　参考程序与注释

O0301		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90　G92　X0.　Y－120.	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（0，－120）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42　H001	右补偿
N0080	G01　X0.　Y－101.	直线插补到点（0，－101）
N0090	G01　X100.　Y－100.	直线插补到点（100，－100）
N0100	G01　X100.　Y100.	直线插补到点（100，100）
N0110	G01　X－100.　Y100.	直线插补到点（－100，100）
N0120	G01　X－100.　Y－100.	直线插补到点（－100，－100）
N0130	G01　X－3.　Y－100.	直线插补到点（－3，－100）
N0140	G40　G01　X－3.　Y－100.2	取消补偿，直线插补到（－3，－100.2）
N0150	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0160	G41　H002	左补偿
N0170	G01　X－3.　Y－100.	直线插补到点（－3，－100）
N0180	G01　X－100.　Y－100.	直线插补到点（－100，－100）
N0190	G01　X－100.　Y100.	直线插补到点（－100，100）
N0200	G01　X100.　Y100.	直线插补到点（100，100）
N0210	G01　X100.　Y－100.	直线插补到点（100，－100）
N0220	G01　X0.　Y－100.	直线插补到点（0，－100）
N0230	G40　G01　X0.　Y－100.2	取消补偿，直线插补到（0，－100.2）
N0240	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0250	G42　H003	右补偿
N0260	G90　G01　X0.　Y－100.	直线插补到点（0，－100）
N0270	G01　X100.　Y－100.	直线插补到点（100，－100）
N0280	G01　X100.　Y100.	直线插补到点（100，100）
N0290	G01　X－100.　Y100.	直线插补到点（－100，100）
N0300	G01　X－100.　Y－100.	直线插补到点（－100，－100）
N0310	G01　X－3.　Y－100.	直线插补到点（－3，－100）

（续）

O0301		程序号
N0320	G40　G01　X－3.　Y－100.2	直线插补到点(－3,－100.2)
N0330	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0340	G41　H004	左补偿
N0350	G90　G01　X－3.　Y－100.	直线插补到点(－3,－100)
N0360	G01　X－100.　Y－100.	直线插补到点(－100,－100)
N0370	G01　X－100.　Y100.	直线插补到点(－100,100)
N0380	G01　X100.　Y100.	直线插补到点(100,100)
N0390	G01　X100.　Y－100.	直线插补到点(100,－100)
N0400	G01　X0.　Y－100.	直线插补到点(0,－100)
N0410	G40　G01　X0.　Y－100.2	直线插补到点(0,－100.2)
N0420	M00	暂停
N0430	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N0440	G41　H004	左补偿
N0450	G90　G01　X0.　Y－100.	直线插补到点(0,－100)
N0460	G01　X－3.　Y－100.	直线插补到点(－3,－100)
N0470	G01　X－3.2　Y－100.	直线插补到点(－3.2,－100)
N0480	G40　G01　X－3.2　Y－100.2	直线插补到点(－3.2,－100.2)
N0490	G01　X0.　Y－120.	直线插补到点(0,－120)
N0500	M02	程序结束

4.2　入门实例 2——凹模零件线切割加工

4.2.1　实例描述

凹模零件如图 4-5 所示，材料为 45 钢，零件厚度为 5mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

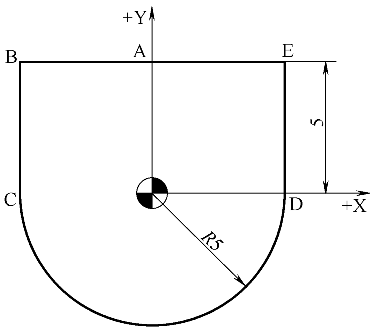


图 4-2　凹模零件

4.2.2　加工分析

根据图 4-2 所示零件和加工要求可知，加工凹模内轮廓表面，把穿丝点设定在编程原点（0，0），起点为（0，5）。用直径为

0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用三次切割，即割一修二。第一次电极丝偏移量为 0.179，第二次为 0.119，第三次为 0.106。各编程点坐标见表 4-2。

表 4-2　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	5	D	0	5
B	-5	5	E	5	5
C	-5	0			

4.2.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）坐标方式的设置。

2）刀具补偿的使用。

3）直线插补和圆弧插补的应用。

4.2.4　参考程序与注释

O0302		程序号
N0010	H001 = 179	给 H001 赋值为 0.179
N0020	H002 = 119	给 H002 赋值为 0.119
N0030	H003 = 106	给 H003 赋值为 0.106
N0040	G90　G92　X0　Y0.	绝对坐标方式，定义起始点坐标为(0,0)
N0050	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0060	G41　H001	左补偿
N0070	G90　G01　X0.　Y4.	直线插补到点(0,4)
N0080	G01　X-5.　Y5.	直线插补到点(-5,5)
N0090	G01　X-5.　Y0.	直线插补到点(-5,0)
N0100	G03　X5.　Y0.　I5.　J0.	圆弧插补到点(5,0)
N0110	G01　X5.　Y5.	直线插补到点(5,5)
N0120	G01　X0.　Y5.	直线插补到点(0,5)
N0130	G40　G01　X0.　Y4.5	取消补偿，直线插补到(0,4.5)
N0140	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0150	G42　H002	右补偿
N0160	G90　G01　X0.　Y5.	直线插补到点(0,5)
N0170	G01　X5.　Y5.	直线插补到点(5,5)
N0180	G01　X5.　Y0.	直线插补到点(5,0)

（续）

O0302		程序号
N0190	G02　X－5.　Y0.　I－5.	圆弧插补到点(－5,0)
N0200	G01　X－5.　Y5.	直线插补到点(－5,5)
N0210	G01　X0.　Y5.	直线插补到点(0,5)
N0220	G40　G01　X0.　Y4.5	取消补偿,直线插补到(0,4.5)
N0230	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0240	G41　H003	左补偿
N0250	G90　G01　X0.　Y5.	直线插补到点(0,5)
N0260	G01　X－5.　Y5.	直线插补到点(－5,5)
N0270	G01　X－5.　Y0.	直线插补到点(－5,0)
N0280	G03　X5.　Y0.　I5.	圆弧插补到点(5,0)
N0290	G01　X5.　Y5.	直线插补到点(5,5)
N0300	G01　X0.　Y5.	直线插补到点(0,5)
N0310	G01　X－0.2　Y5.	直线插补到点(－0.2,5)
N0320	G40　G01　X－0.2　Y4.5	取消补偿,直线插补到点(－0.2,4.5)
N0320	G40　G01　X0.　Y0.	返回
N0330	M02	程序结束

4.3　入门实例3——箭头标志零件线切割

4.3.1　实例描述

箭头标志零件如图4-3所示，材料为Cr12，零件厚度为20mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

4.3.2　加工分析

根据图4-3所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（－20，－1.5），起点为（0，0），凸台宽度0.75mm。用直径为0.2mm铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为0.246mm，

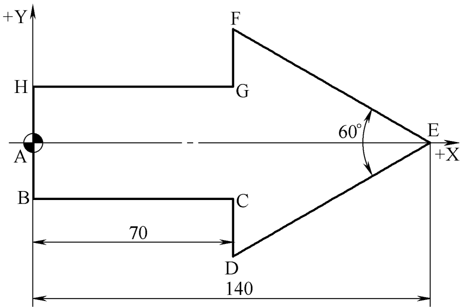


图4-3　箭头标志零件

第二次为 0. 166mm，第三次为 0. 146mm，第四次为 0. 136mm。各编程点坐标见表 4-3。

表 4-3　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	0	E	140	0
B	0	-20	F	70	40. 415
C	70	-20	G	70	20
D	70	-40. 415	H	0	20

4. 3. 3　主要知识点

主要知识点如下：

1）加工方式的设置。

2）刀具补偿的运用。

3）直线插补指令的使用。

4. 3. 4　参考程序与注释

O0303		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0. 246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0. 166
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0. 146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0. 136
N0050	G90　G92　X -20.　Y -1. 5.	绝对坐标方式,定义起始点坐标为(-20, -1. 5)
N0060	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0070	G42　H001	右补偿
N0080	G90　G01　X -1.　Y -1. 5	直线插补到点(-1, -1. 5)
N0090	G01　X0.　Y -20.	直线插补到点(0, -20)
N0100	G01　X70.　Y -20.	直线插补到点(70, -20)
N0110	G01　X70.　Y -40. 415	直线插补到点(70, -40. 415)
N0120	G01　X140.　Y0.	直线插补到点(140,0)
N0130	G01　X70.　Y40. 415	直线插补到点(70,40. 415)
N0140	G01　X70.　Y20.	直线插补到点(70,20)
N0150	G01　X0.　Y20.	直线插补到点(0,20)
N0160	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0170	G01　X0.　Y -0. 75	直线插补到点(0, -0. 75)

（续）

O0303		程序号
N0180	G40　G01　X－1.　Y－0.75	取消补偿,直线插补到(－1,－0.75)
N0190	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0200	G41　H002	左补偿
N0210	G90　G01　X0.　Y－0.75	直线插补到点(0,－0.75)
N0220	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0230	G01　X0.　Y20.	直线插补到点(0,20)
N0240	G01　X70.　Y20.	直线插补到点(70,20)
N0250	G01　X70.　Y40.415	直线插补到点(70,40.415)
N0260	G01　X140.　Y0.	直线插补到点(140,0)
N0270	G01　X70.　Y－40.415	直线插补到点(70,－40.415)
N0280	G01　X70.　Y－20.	直线插补到点(70,－20)
N0290	G01　X0.　Y－20.	直线插补到点(0,－20)
N0300	G01　X0.　Y－1.5	直线插补到点(0,－1.5)
N0310	G40　G01　X－1.　Y－1.5	直线插补到点(－1,－1.5)
N0320	G40　G01　X1.5　Y－101.	取消补偿,直线插补到(1.5,－101)
N0330	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0340	G42　H003	右补偿
N0350	G90　G01　X0.　Y－1.5	直线插补到点(0,－1.5)
N0360	G01　X0.　Y－20.	直线插补到点(0,－20)
N0370	G01　X70.　Y－20.	直线插补到点(70,－20)
N0380	G01　X70.　Y－40.415	直线插补到点(70,－40.415)
N0390	G01　X140.　Y0.	直线插补到点(140,0)
N0400	G01　X70.　Y40.415	直线插补到点(70,40.415)
N0410	G01　X70.　Y20.	直线插补到点(70,20)
N0420	G01　X0.　Y20.	直线插补到点(0,20)
N0430	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0440	G01　X0.　Y－0.75	直线插补到点(0,－0.75)
N0450	G40　G01　X－1.　Y－0.75	取消补偿,直线插补到(－1,－0.75)
N0460	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0470	G41　H004	左补偿
N0480	G90　G01　X0.　Y－0.75	直线插补到点(0,－0.75)
N0490	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0500	G01　X0.　Y20.	直线插补到点(0,20)
N0510	G01　X70.　Y20.	直线插补到点(70,20)

（续）

O0303		程序号
N0520	G01　X70.　Y40. 415	直线插补到点(70,40. 415)
N0530	G01　X140.　Y0.	直线插补到点(140,0)
N0540	G01　X70.　Y－40. 415	直线插补到点(70,－40. 415)
N0550	G01　X70.　Y－20.	直线插补到点(70,－20)
N0560	G01　X0.　Y－20.	直线插补到点(0,－20)
N0570	G01　X0.　Y－1. 5	直线插补到点(0,－1. 5)
N0580	G40　G01　X－1.　Y－1. 5	直线插补到点(－1,－1. 5)
N0590	M00	暂停
N0600	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N0610	G41　H004	左补偿
N0620	G90　G01　X0.　Y－1. 5	直线插补到点(0,－1. 5)
N0630	G01　X0.　Y－0. 75	直线插补到点(0,0. 75)
N0640	G01　X0.　Y－0. 375	直线插补到点(0,－0. 375)
N0650	M00	暂停
N0660	G40　G01　X－1.　Y－0. 375	直线插补到点(－1,－0. 375)
N0670	G40　G01　X－20.　Y－1. 5	直线插补到点(－20,－1. 5)
N0680	M02	程序结束

4. 4　入门实例 4——圆锥零件线切割加工

4. 4. 1　实例描述

圆锥零件如图 4-4 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 50mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

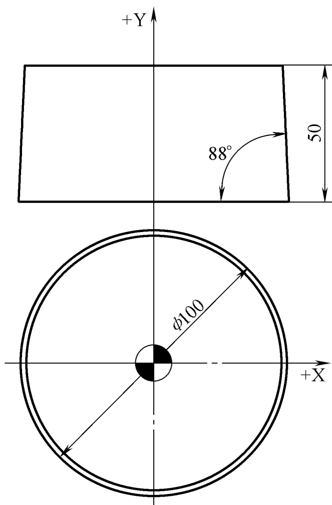


图 4-4　圆锥零件

4. 4. 2　加工分析

根据图 4-4 所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（0，－120），起点为（0，－100），凸台宽度 3mm。用直径为 0. 2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用二次切割，即割一修一。第一次电极丝偏移量为 0. 223mm，第二次为 0. 146mm。

4.4.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）切割方式的设置。

2）刀具补偿的运用。

3）直线插补和圆弧插补指令的使用。

4.4.4　参考程序与注释

O0304		程序号
N0010	H001 = 223	给 H001 赋值为 0. 223
N0020	H002 = 146	给 H002 赋值为 0. 146
N0030	G90　G92　X0.　Y – 120.	绝对坐标方式，定义起始点坐标为(0, – 120)
N0040	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0050	G42　H001	右补偿
N0060	G51　A2	锥度加工
N0070	G90　G01　X0.　Y – 101. 698	直线插补到点(0, – 101. 698)
N0080	G03　X0.　Y100.　I0.　J101. 698	圆弧插补(0,100)
N0090	G03　X – 3.　Y – 99. 955　J – 100.	圆弧插补(– 3, – 99. 955)
N0100	G50　G40　G01　X – 3. 056　Y – 101. 851	取消插补，取消锥度
N0110	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0120	G41　H002	左补偿
N0130	G52　A2	锥度加工
N0140	G90　G01　X – 3.　Y – 99. 955	直线插补到点(– 3, – 99. 955)
N0150	G02　X0.　Y100.　I3.　J99. 955	圆弧插补(0,100)
N0160	G02　X0.　Y – 100.　J – 100.	圆弧插补(0, – 100)
N0170	G50.　G40　G01　X0.　Y – 101. 897	取消插补，取消锥度
N0180	M00	暂停
N0190	S501	凸台切断，调用第一刀加工条件
N0200	G41　H002	左补偿
N0210	G52　A2	
N0220	G90　G01　X0.　Y – 100.	直线插补到点(0, – 100)
N0230	G02　X – 1.　Y – 99. 995　J100.	圆弧插补到点(– 1, – 99. 995)
N0240	G02　X – 3.　Y – 99. 955　I1.　J99. 995	圆弧插补到点(– 3,99. 955)
N0250	G02　X – 3. 5　Y – 99. 939　I3.　J99. 955	圆弧插补到点(– 3. 5,99. 939)
N0260	M00	暂停
N0270	G50　G40　G01　X – 3. 566　Y – 101. 835	取消锥度
N0280	G40　G01　X0.　Y – 120.	直线插补到点(0, – 120)
N0290	M02	程序结束

4.5　入门实例 5——三角样板零件线切割加工

4.5.1　实例描述

三角样板零件如图 4-5 所示，材料为 45 钢，零件厚度为 20mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

4.5.2　加工分析

根据图 4-5 所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在编程原点（0，－60），起点为（1.5，－30），凸台长度为 3mm。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用三次切割，即割一修二。第一次电极丝偏移量为 0.179mm，第二次为 0.119mm，第三次为 0.106mm。各编程点坐标见表 4-4。

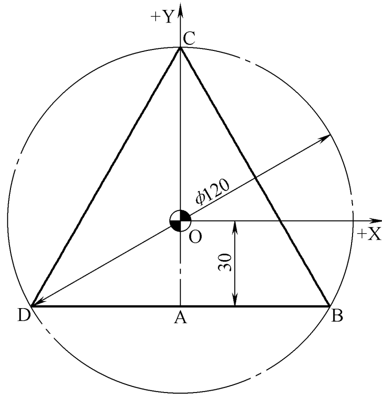


图 4-5　三角样板零件

表 4-4　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	－30	C	0	60
B	51.962	－30	D	－51.962	－30

4.5.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）切割方式的设置。

2）直线插补指令的使用。

3）ISO 代码编程中，通过 S501 等代码来调用加工参数。

4.5.4　参考程序与注释

O0305		程序号
N0010	H001＝179	给 H001 赋值为 0.179
N0020	H002＝119	给 H002 赋值为 0.119
N0030	H003＝106	给 H003 赋值为 0.106
N0040	G90　G92　X1.5　Y－60.	绝对坐标方式，定义起始点坐标为(1.5，－60)

（续）

O0305		程序号
N0050	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0060	G42　H001	右补偿
N0070	G90　G01　X1.5　Y－31.	直线插补到点(1.5，－31)
N0080	G01　X51.962　Y－30.	直线插补到点(51.962，－30)
N0090	G01　X0.　Y60.	直线插补到点(0,60)
N0100	G01　X－51.962　Y－30.	直线插补到点(－51.962，－30)
N0110	G01　X－1.5　Y－30.	直线插补到点(－1.5，－30)
N0120	G40　G01　X－1.5　Y－30.2	取消补偿,直线插补到(－1.5，－30.2)
N0130	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0140	G41　H002	左补偿
N0150	G90　G01　X－1.5　Y－30.	直线插补到点(－1.5，－30)
N0160	G01　X－51.962　Y－30.	直线插补到点(－51.962，－30)
N0170	G01　X0.　Y60.	直线插补到点(0,60)
N0180	G01　X51.962　Y－30.	直线插补到点(51.962，－30)
N0190	G01　X1.5　Y－30.	直线插补到点(1.5，－30)
N0200	G40　G01　X1.5　Y－30.2	取消补偿,直线插补到(1.5，－30.2)
N0210	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0220	G42　H003	右补偿
N0230	G90　G01　X1.5　Y－30.	直线插补到点(1.5，－30)
N0240	G01　X51.962　Y－30.	直线插补到点(51.962，－30)
N0250	G01　X0.　Y60.	直线插补到点(0,60)
N0260	G01　X－51.962　Y－30.	直线插补到点(－51.962，－30)
N0270	G01　X－1.5　Y－30.	直线插补到点(－1.5，－30)
N0280	G40　G01　X－1.5　Y－30.2	取消补偿,直线插补到(－1.5，－30.2)
N0290	M00	暂停
N0300	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N0310	G42　H004	右补偿
N0320	G90　G01　X－1.5　Y－30.	直线插补到点(－1.5，－30)
N0330	G01　X1.5　Y－30.	直线插补到点(1.5，－30)
N0340	G01　X1.7　Y－30.	直线插补到点(1.7，－30)
N0350	G40　G01　X1.7　Y－30.2	直线插补到点(1.7，－30.2)
N0360	G40　G01　X1.5　Y－60.	直线插补到点(1.5，－60)
N0370	M02	程序结束

4.6 入门实例 6——凹模锥度零件线切割加工

4.6.1 实例描述

凹模锥度零件如图 4-6 所示，材料为 45 钢，零件厚度为 50mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

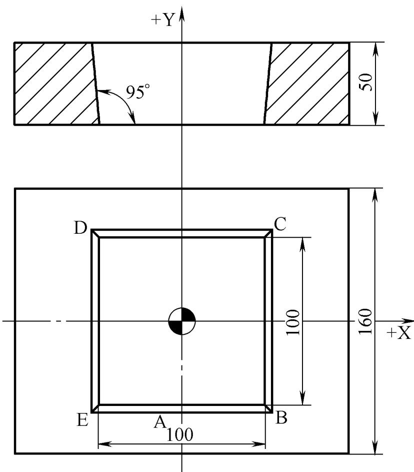


图 4-6 凹模锥度零件

4.6.2 加工分析

根据图 4-6 所示零件和加工要求可知，加工内轮廓表面，把穿丝点设定在（0，0），起点为（0，－50）。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用三次切割，即割一修二。第一次电极丝偏移量为 0.179mm，第二次为 0.119mm，第三次为 0.106mm。各编程点坐标见表 4-5。

表 4-5 编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	－50	D	－50	50
B	50	50	E	－50	－50
C	50	50			

4.6.3 主要知识点

主要知识点如下：

1）穿丝孔直径大小的选择。

2）刀具补偿的运用。

3）直线插补和圆弧插补指令的使用。

4.6.4 参考程序与注释

O0306		程序号
N0010	H001 = 179	给 H001 赋值为 0. 179
N0020	H002 = 119	给 H002 赋值为 0. 119
N0030	H003 = 106	给 H003 赋值为 0. 106
N0040	G90 G92 X0 Y0.	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（0，0）

（续）

O0306		程序号
N0050	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0060	G41　H001	左补偿
N0070	G90　G01　X0.　Y－48.302	直线插补到点(0,－48.302)
N0080	G52　A5	锥度加工
N0090	G01　X50.　Y－50.	直线插补到点(50,－50)
N0100	G01　X50.　Y50.	直线插补到点(50,50)
N0110	G01　X－50.　Y50.	圆弧插补到点(－50,50)
N0120	G01　X－50.　Y－50.	直线插补到点(－50,－50)
N0130	G01　X0.　Y－50.	直线插补到点(0,－50)
N0140	G50.　G40　G01　X0.　Y－48.103	取消补偿,直线插补到(0,－48.103)
N0150	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0160	G42　H002	右补偿
N0170	G51　A5	锥度加工
N0180	G90　G01　X0.　Y－50.	直线插补到点(0,－50)
N0190	G01　X－50.　Y－50.	直线插补到点(－50,－50)
N0200	G01　X－50.　Y50.	圆弧插补到点(－50,50)
N0210	G01　X50.　Y50.	直线插补到点(50,50)
N0220	G01　X50.　Y－50.	直线插补到点(50,－50)
N0230	G01　X0.　Y－50.	直线插补到点(0,－50)
N0240	G50　G40　G01　X0.　Y－48.103	取消补偿,直线插补到(0,－48.103)
N0250	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0260	G41　H003	左补偿
N0270	G52　A5	锥度加工
N0280	G90　G01　X0.　Y－50.	直线插补到点(0,－50)
N0290	G01　X50.　Y－50.	直线插补到点(50,－50)
N0300	G01　X50.　Y50.	直线插补到点(50,50)
N0310	G01　X－50.　Y50.	圆弧插补到点(－50,50)
N0320	G01　X－50.　Y－50.	直线插补到点(－50,－50)
N0330	G01　X0.　Y－50.	直线插补到点(0,－50)
N0340	G01　X0.5　Y－50.	直线插补到点(0.5,－50)
N0350	G50.　G40　G01　X0.5　Y－48.103	取消补偿,直线插补到点(0.5,－48.103)
N0360	G40　G01　X0.　Y0.	返回
N0370	M02	程序结束

4.7　入门实例 7——落料模零件线切割加工

4.7.1　实例描述

落料模零件如图 4-7 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 5mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

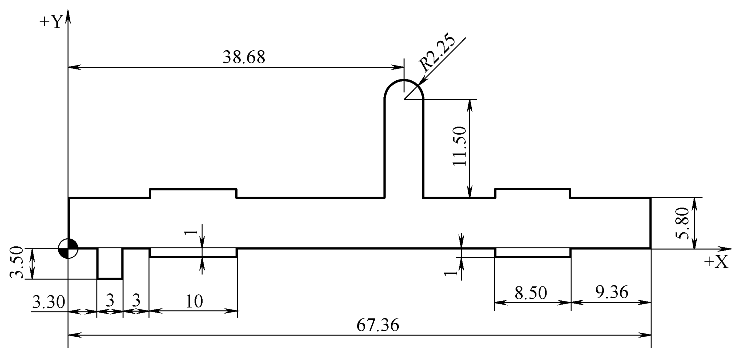


图 4-7　落料模零件

4.7.2　加工分析

根据图 4-7 所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（-20，0），起点为（0，0），凸台宽度为 3mm。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。

4.7.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）切割电极方式的选择。

2）刀具补偿的运用。

3）直线插补指令的使用。

4.7.4　参考程序与注释

O0307		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0.166

（续）

O0307		程序号
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0. 146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0. 136
N0050	G90　G92　X0.　Y – 100. G-90　G-92　X – 20.　Y0	绝对坐标方式,定义起始点坐标为(– 20,0)
N0060	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0070	G42　H001	右补偿
N0080	G90　G01　X0.　Y – 1.	直线插补到点(0, – 1)
N0090	G01　X3. 5　Y0.	直线插补到点(3. 5,0)
N0100	G01　X3. 5　Y – 3. 3	直线插补到点(3. 5, – 3. 3)
N0110	G01　X6. 5　Y – 3. 3	直线插补到点(6. 5, – 3. 3)
N0120	G01　X6. 5　Y0.	直线插补到点(6. 5,0)
N0130	G01　X9. 5　Y0.	直线插补到点(9. 5,0)
N0140	G01　X9. 5　Y – 1.	直线插补到点(9. 5, – 1)
N0150	G01　X19. 5　Y – 1.	直线插补到点(19. 5, – 1)
N0160	G01　X19. 5　Y0.	直线插补到点(19. 5,0)
N0170	G01　X49. 5　Y0.	直线插补到点(49. 5,0)
N0180	G01　X49. 5　Y – 1.	直线插补到点(49. 5, – 1)
N0190	G01　X58.　Y – 1.	直线插补到点(58, – 1)
N0200	G01　X58.　Y0.	直线插补到点(58,0)
N0210	G01　X67. 37　Y0.	直线插补到点(67. 37,0)
N0220	G01　X67. 37　Y5. 8	直线插补到点(67. 37. 5,8)
N0230	G01　X58.　Y5. 8	直线插补到点(58,5. 8)
N0240	G01　X58.　Y6. 8	直线插补到点(58,6. 8)
N0250	G01　X49. 5　Y6. 8	直线插补到点(49. 5,6. 8)
N0260	G01　X49. 5　Y5. 8	直线插补到点(49. 5,5. 8)
N0270	G01　X42. 5　Y5. 8	直线插补到点(42. 5,5. 8)
N0280	G01　X42. 5　Y17. 3	直线插补到点(42. 5,17. 3)
N0290	G03　X33. 5　Y17. 3　I – 4. 5　J0.	圆弧插补到点(33. 5,17. 3)
N0300	G01　X33. 5　Y5. 8	直线插补到点(33. 5,5. 8)
N0310	G01　X19. 5　Y5. 8	直线插补到点(19. 5,5. 8)
N0320	G01　X19. 5　Y6. 8	直线插补到点(19. 5,6. 8)
N0330	G01　X9. 5　Y6. 8	直线插补到点(9. 5,6. 8)
N0340	G01　X9. 5　Y5. 8	直线插补到点(9. 5,5. 8)

（续）

O0307		程序号
N0350	G01　X0.　Y5.8	直线插补到点(0,5.8)
N0360	G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N0370	G40　G01　X-0.5　Y3.	取消补偿,直线插补到(-0.5,3)
N0380	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0390	G41　H002	左补偿
N0400	G90　G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N0410	G01　X0.　Y5.8	直线插补到点(0,5.8)
N0420	G01　X9.5　Y5.8	直线插补到点(9.5,5.8)
N0430	G01　X9.5　Y6.8	直线插补到点(9.5,6.8)
N0440	G01　X19.5　Y6.8	直线插补到点(19.5,6.8)
N0450	G01　X19.5　Y5.8	直线插补到点(19.5,5.8)
N0460	G01　X33.5　Y5.8	直线插补到点(33.5,5.8)
N0470	G01　X33.5　Y17.3	直线插补到点(33.5,17.3)
N0480	G02　X42.5　Y17.3　I4.5	直线插补到点(42.5,17.3)
N0490	G01　X42.5　Y5.8	直线插补到点(42.5,5.8)
N0500	G01　X49.5　Y5.8	直线插补到点(49.5,5.8)
N0510	G01　X49.5　Y6.8	直线插补到点(49.5,6.8)
N0520	G01　X58.　Y6.8	直线插补到点(58,6.8)
N0530	G01　X58.　Y5.8	直线插补到点(58,5.8)
N0540	G01　X67.37　Y5.8	直线插补到点(67.37,5.8)
N0550	G01　X67.37　Y0.	直线插补到点(67.37,0)
N0560	G01　X58.　Y0.	直线插补到点(58,0)
N0570	G01　X58.　Y-1.	直线插补到点(58,-1)
N0580	G01　X49.5　Y-1.	直线插补到点(49.5,-1)
N0590	G01　X49.5　Y0.	直线插补到点(49.5,0)
N0600	G01　X19.5　Y0.	直线插补到点(19.5,0)
N0610	G01　X19.5　Y-1.	直线插补到点(19.5,-1)
N0620	G01　X9.5　Y-1.	直线插补到点(9.5,-1)
N0630	G01　X9.5　Y0.	直线插补到点(9.5,0)
N0640	G01　X6.5　Y0.	直线插补到点(6.5,0)
N0650	G01　X6.5　Y-3.3	直线插补到点(6.5,-3.3)
N0660	G01　X3.5　Y-3.3	直线插补到点(3.5,-3.3)

（续）

O0307		程序号
N0670	G01　X3. 5　Y0.	直线插补到点(3. 5,0)
N0680	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0690	G40　G01　X－0. 5　Y－0. 5	取消补偿,直线插补到(－0. 5,－0. 5)
N0700	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0710	G42　H003	右补偿
N0720	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0730	G01　X3. 5　Y0.	直线插补到点(3. 5,0)
N0740	G01　X3. 5　Y－3. 3	直线插补到点(3. 5,－3. 3)
N0750	G01　X6. 5　Y－3. 3	直线插补到点(6. 5,－3. 3)
N0760	G01　X6. 5　Y0.	直线插补到点(6. 5,0)
N0770	G01　X9. 5　Y0.	直线插补到点(9. 5,0)
N0780	G01　X9. 5　Y－1.	直线插补到点(9. 5,－1)
N0790	G01　X19. 5　Y－1.	直线插补到点(19. 5,－1)
N0800	G01　X19. 5　Y0.	直线插补到点(19. 5,0)
N0810	G01　X49. 5　Y0.	直线插补到点(49. 5,0)
N0820	G01　X49. 5　Y－1.	直线插补到点(49. 5,－1)
N0830	G01　X58.　Y－1.	直线插补到点(58,－1)
N0840	G01　X58.　Y0.	直线插补到点(58,0)
N0850	G01　X67. 37　Y0.	直线插补到点(67. 37,0)
N0860	G01　X67. 37　Y5. 8	直线插补到点(67. 37,5. 8)
N0870	G01　X58.　Y5. 8	直线插补到点(58,5. 8)
N0880	G01　X58.　Y6. 8	直线插补到点(58,6. 8)
N0890	G01　X49. 5　Y6. 8	直线插补到点(49. 5,6. 8)
N0900	G01　X49. 5　Y5. 8	直线插补到点(49. 5,5. 8)
N0910	G01　X42. 5　Y5. 8	直线插补到点(42. 5,5. 8)
N0920	G01　X42. 5　Y17. 3	直线插补到点(42. 5,17. 3)
N0930	G03　X33. 5　Y17. 3　I－4. 5	圆弧插补到点(33. 5,17. 3)
N0940	G01　X33. 5　Y5. 8	直线插补到点(33. 5,5. 8)
N0950	G01　X19. 5　Y5. 8	直线插补到点(19. 5,5. 8)
N0960	G01　X19. 5　Y6. 8	直线插补到点(19. 5,6. 8)
N0970	G01　X9. 5　Y6. 8	直线插补到点(9. 5,6. 8)
N0980	G01　X9. 5　Y5. 8	直线插补到点(9. 5,5. 8)

（续）

O0307		程序号
N0990	G01 X0. Y5. 8	直线插补到点(0,5. 8)
N1000	G01 X0. Y3.	直线插补到点(0,3)
N1010	G40 G01 X－0. 5 Y3.	取消补偿,直线插补到(－0. 5,3)
N1020	S504	调入加工条件(第四次切割)
N1030	G41 H004	左补偿
N1040	G90 G01 X0. Y3.	直线插补到点(0,3)
N1050	G01 X0. Y5. 8	直线插补到点(0,5. 8)
N1060	G01 X9. 5 Y5. 8	直线插补到点(9. 5,5. 8)
N1070	G01 X9. 5 Y6. 8	直线插补到点(9. 5,6. 8)
N1080	G01 X19. 5 Y6. 8	直线插补到点(19. 5,6. 8)
N1090	G01 X19. 5 Y5. 8	直线插补到点(19. 5,5. 8)
N1100	G01 X33. 5 Y5. 8	直线插补到点(33. 5,5. 8)
N1110	G01 X33. 5 Y17. 3	直线插补到点(33. 5,17. 3)
N1120	G02 X42. 5 Y17. 3 I4. 5	直线插补到点(42. 5,17. 3)
N1130	G01 X42. 5 Y5. 8	直线插补到点(42. 5,5. 8)
N1140	G01 X49. 5 Y5. 8	直线插补到点(49. 5,5. 8)
N1150	G01 X49. 5 Y6. 8	直线插补到点(49. 5,6. 8)
N1160	G01 X58. Y6. 8	直线插补到点(58,6. 8)
N1170	G01 X58. Y5. 8	直线插补到点(58,5. 8)
N1180	G01 X67. 37 Y5. 8	直线插补到点(67. 37,5. 8)
N1190	G01 X67. 37 Y0.	直线插补到点(67. 37,0)
N1200	G01 X58. Y0.	直线插补到点(58,0)
N1210	G01 X58. Y－1.	直线插补到点(58, －1)
N1220	G01 X49. 5 Y－1.	直线插补到点(49. 5, －1)
N1230	G01 X49. 5 Y0.	直线插补到点(49. 5,0)
N1240	G01 X19. 5 Y0.	直线插补到点(19. 5,0)
N1250	G01 X19. 5 Y－1.	直线插补到点(19. 5, －1)
N1260	G01 X9. 5 Y－1.	直线插补到点(9. 5, －1)
N1270	G01 X9. 5 Y0.	直线插补到点(9. 5,0)
N1280	G01 X6. 5 Y0.	直线插补到点(6. 5,0)
N1290	G01 X6. 5 Y－3. 3	直线插补到点(6. 5, －3. 3)
N1300	G01 X3. 5 Y－3. 3	直线插补到点(3. 5, －3. 3)
N1310	G01 X3. 5 Y0.	直线插补到点(3. 5,0)

（续）

O0307		程序号
N1320	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N1330	G40　G01　X -0.5　Y -0.5	取消补偿,直线插补到(-0.5, -0.5)
N1340	M00	暂停
N1350	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N1360	G41　H004	左补偿
N1370	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N1380	G01　X0.　Y1.	直线插补到点(0,1)
N1390	G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N1400	G01　X0.　Y3.5	直线插补到点(0,3.5)
N1410	M00	暂停
N1420	G40　G01　X -0.5　Y3.5	直线插补到点(-0.5,3.5)
N1430	G40　G01　X -20.　Y0.	直线插补到点(-20,0)
N1440	M02	程序结束

4.8　入门实例 8——定位板零件线切割加工

4.8.1　实例描述

定位板零件如图 4-8 所示，材料为钢，零件厚度为 20mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

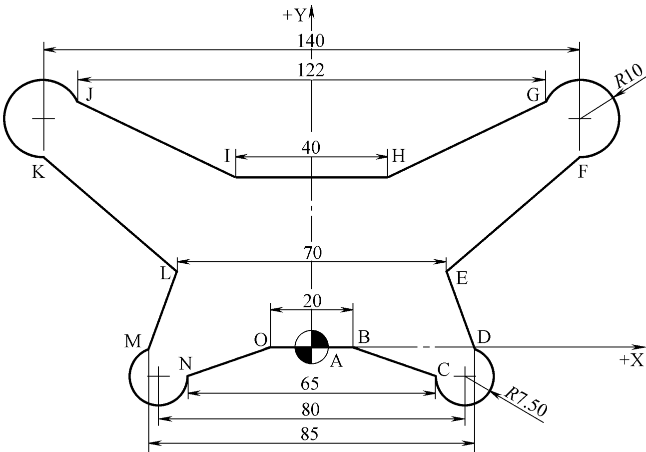


图 4-8　定位板零件

4.8.2　加工分析

根据图 4-8 所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（0，－30），起点为（0，0），凸台长度为 3mm。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用三次切割，即割一修二。第一次电极丝偏移量为 0.179mm，第二次为 0.119mm，第三次为 0.106mm。各编程点坐标见表 4-6。

表 4-6　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	0	I	－20.	45.
B	10.	0	J	－61.	64.359
C	32.5	－7.5	K	－70	50
D	42.5	－0.429	L	－35.	20.
E	35.	20.	M	－42.5	－0.429
F	70.	50.	N	－32.5	－7.5
G	61	64.359	O	－10.	0
H	20.	45.			

4.8.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）切割方式的设置。

2）刀具补偿的运用。

3）直线插补和圆弧插补指令的使用。

4.8.4　参考程序与注释

O0308		程序号
N0010	H001 = 179	给 H001 赋值为 0.179
N0020	H002 = 119	给 H002 赋值为 0.119
N0030	H003 = 106	给 H003 赋值为 0.106
N0040	G90　G92　X0.　Y－30.	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（0，－30）
N0050	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0060	G42　H001	右补偿
N0070	G90　G42　G01　X0.　Y－1.	直线插补到点（0，－1）
N0080	G01　X10.　Y0.	直线插补到点（10，0）

（续）

O0308		程序号
N0090	G01　X32.5　Y－7.5	直线插补到点(32.5，－7.5)
N0100	G03　X42.5　Y－0.429　I7.5　J0.	圆弧插补到点(42.5，－0.429)
N0110	G01　X35.　Y20.	直线插补到点(35，20)
N0120	G01　X70.　Y50.	直线插补到点(70，50)
N0130	G03　X61.　Y64.359　J10.	圆弧插补到点(61，64.359)
N0140	G01　X20.　Y45.	直线插补到点(20，45)
N0150	G01　X－20.　Y45.	直线插补到点(－20，45)
N0160	G01　X－61.　Y64.359	直线插补到点(－61，64.359)
N0170	G03　X－70.　Y50.　I－9.　J－4.359	圆弧插补到点(－70，50)
N0180	G01　X－35.　Y20.	直线插补到点(－35，20)
N0190	G01　X－42.5　Y－0.429	直线插补到点(－42.5，－0.429)
N0200	G03　X－32.5　Y－7.5　I2.5　J－7.071	圆弧插补到点(－32.5，－7.5)
N0210	G01　X－10.　Y0.	直线插补到点(－10，0)
N0220	G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3，0)
N0230	G40　G01　X－3.　Y－0.5	取消补偿，直线插补到(－3，－0.5)
N0240	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0250	G41　H002	左补偿
N0260	G90　G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3，0)
N0270	G01　X－10.　Y0.	直线插补到点(－10，0)
N0280	G01　X－32.5　Y－7.5	直线插补到点(－32.5，－7.5)
N0290	G02　X－42.5　Y－0.429　I－7.5	圆弧插补到点(－42.5，－0.429)
N0300	G01　X－35.　Y20.	直线插补到点(－35，20)
N0310	G01　X－70.　Y50.	直线插补到点(－70，50)
N0320	G02　X－61.　Y64.359　J10.	圆弧插补到点(－61，64.359)
N0330	G01　X－20.　Y45.	直线插补到点(－20，45)
N0340	G01　X20.　Y45.	直线插补到点(20，45)
N0350	G01　X61.　Y64.359	直线插补到点(61，64.359)
N0360	G02　X70.　Y50.　I9.　J－4.359	圆弧插补到点(70，50)
N0370	G01　X35.　Y20.	直线插补到点(35，20)
N0380	G01　X42.5　Y－0.429	直线插补到点(42.5，－0.429)
N0390	G02　X32.5　Y－7.5　I－2.5　J－7.071	圆弧插补到点(32.5，－7.5)
N0400	G01　X10.　Y0.	直线插补到点(10，0)

（续）

O0308		程序号
N0410	G01 X0. Y0.	直线插补到点(0,0)
N0420	G40 G01 X0. Y－0.5	取消补偿,直线插补到(0,－0.5)
N0430	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0440	G42 H003	右补偿
N0450	G90 G01 X0. Y0.	直线插补到点(0,0)
N0460	G01 X10. Y0.	直线插补到点(10,0)
N0470	G01 X32.5 Y－7.5	直线插补到点(32.5,－7.5)
N0480	G03 X42.5 Y－0.429 I7.5	圆弧插补到点(42.5,－0.429)
N0490	G01 X35. Y20.	直线插补到点(35,20)
N0500	G01 X70. Y50.	直线插补到点(70,50)
N0510	G03 X61. Y64.359 J10.	圆弧插补到点(61,64.359)
N0520	G01 X20. Y45.	直线插补到点(20,45)
N0530	G01 X－20. Y45.	直线插补到点(－20,45)
N0540	G01 X－61. Y64.359	直线插补到点(－61,64.359)
N0550	G03 X－70. Y50. I－9. J－4.359	圆弧插补到点(－70,50)
N0560	G01 X－35. Y20.	直线插补到点(－35,20)
N0570	G01 X－42.5 Y－0.429	直线插补到点(－42.5,－0.429)
N0580	G03 X－32.5 Y－7.5 I2.5 J－7.071	圆弧插补到点(－32.5,－7.5)
N0590	G01 X－10. Y0.	直线插补到点(－10,0)
N0600	G01 X－3. Y0.	直线插补到点(－3,0)
N0610	G40 G01 X－3. Y－0.5	取消补偿,直线插补到(－3,－0.5)
N0620	M00	暂停
N0630	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N0640	G42 H003	右补偿
N0650	G90 G01 X－3. Y0.	直线插补到点(－3,0)
N0660	G01 X－2. Y0.	直线插补到点(－2,0)
N0670	G01 X0. Y0.	直线插补到点(0,0)
N0680	G01 X0.5 Y0.	直线插补到点(0.5,0)
N0690	G40 G01 X0.5 Y－0.5	直线插补到点(0.5,－0.5)
N0700	G40 G01 X0. Y－30.	直线插补到点(0,－30)
N0710	M02	程序结束

4.9　入门实例 9——冲裁凸模零件线切割加工

4.9.1　实例描述

冲裁凸模零件如图 4-9 所示，材料为钢，零件厚度为 10mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

4.9.2　加工分析

根据图 4-20 所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（50，－80），起点为（50，－53），凸台长度为 3mm。用直径为 0. 2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0. 246mm，第二次为 0. 166mm，第三次为 0. 146mm，第四次为 0. 136mm。各编程点坐标见表 4-7。

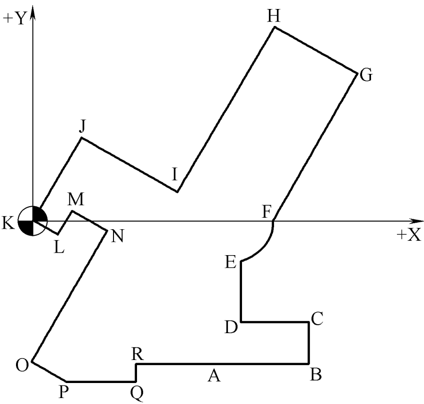


图 4-9　冲裁凸模零件

表 4-7　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	50	－52	J	17. 5	30. 311
B	100	－52	K	0	0
C	100	－37	L	8. 66	－5
D	75	－37	M	13. 66	3. 66
E	75	－14. 61	N	26. 651	－3. 84
F	86. 603	0	O	－0. 849	－51. 471
G	117. 452	53. 433	P	12. 141	－58. 971
H	87. 141	70. 933	Q	37. 141	－58. 971
I	52. 141	10. 311	R	37. 141	－52

4.9.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）切割起切点的设置。

2）刀具补偿的运用。

3）直线插补和圆弧插补指令的使用。

4.9.4　参考程序与注释

O0309		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90　G92　X50.　Y - 80.	绝对坐标方式,定义起始点坐标为(50, -80)
N0060	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0070	G42　H001	右补偿
N0080	G90　G01　X50.　Y - 53.	直线插补到点(50, -53)
N0090	G01　X100.　Y - 52.	直线插补到点(100, -52)
N0100	G01　X100.　Y - 37.	直线插补到点(100, -37)
N0110	G01　X75.　Y - 37.	直线插补到点(75, -37)
N0120	G01　X75.　Y - 14.61	直线插补到点(75, -14.61)
N0130	G03　X86.603　Y0.　I - 3.397　J14.61	圆弧插补到点(86.603,0)
N0140	G01　X117.452　Y53.433	直线插补到点(117.452,53.433)
N0150	G01　X87.141　Y70.933	直线插补到点(87.141,70.933)
N0160	G01　X52.141　Y10.311	直线插补到点(52.141,10.311)
N0170	G01　X17.5　Y30.311	直线插补到点(17.5,30.311)
N0180	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0190	G01　X8.66　Y - 5.	直线插补到点(8.66, -5)
N0200	G01　X13.66　Y3.66	直线插补到点(13.66,3.66)
N0210	G01　X26.651　Y - 3.84	直线插补到点(26.651, -3.84)
N0220	G01　X - 0.849　Y - 51.471	直线插补到点(-0.849, -51.471)
N0230	G01　X12.141　Y - 58.971	直线插补到点(12.141, -58.971)
N0240	G01　X37.141　Y - 58.971	直线插补到点(37.141, -58.971)
N0250	G01　X37.141　Y - 52.	直线插补到点(37.141, -52)
N0260	G01　X47.　Y - 52.	直线插补到点(47, -52)
N0270	G40　G01　X47.　Y - 52.5	取消补偿,直线插补到(47, -52.5)
N0280	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0290	G41　H002	左补偿

（续）

O0309		程序号
N0300	G90　G41　G01　X47.　Y－52.	直线插补到点(47，－52)
N0310	G01　X37.141　Y－52.	直线插补到点(37.141，－52)
N0320	G01　X37.141　Y－58.971	直线插补到点(37.141，－58.971)
N0330	G01　X12.141　Y－58.971	直线插补到点(12.141，－58.971)
N0340	G01　X－0.849　Y－51.471	直线插补到点(－0.849，－51.471)
N0350	G01　X26.651　Y－3.84	直线插补到点(26.651，－3.84)
N0360	G01　X13.66　Y3.66	直线插补到点(13.66,3.66)
N0370	G01　X8.66　Y－5.	直线插补到点(8.66，－5)
N0380	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0390	G01　X17.5　Y30.311	直线插补到点(17.5,30.311)
N0400	G01　X52.141　Y10.311	直线插补到点(52.141,10.311)
N0410	G01　X87.141　Y70.933	直线插补到点(87.141,70.933)
N0420	G01　X117.452　Y53.433	直线插补到点(117.452,53.433)
N0430	G01　X86.603　Y0.	直线插补到点(86.603,0)
N0440	G02　X75.　Y－14.61　I－15.	圆弧插补到点(75，－14.61)
N0450	G01　X75.　Y－37.	直线插补到点(75，－37)
N0460	G01　X100.　Y－37.	直线插补到点(100，－37)
N0470	G01　X100.　Y－52.	直线插补到点(100，－52)
N0480	G01　X50.　Y－52.	直线插补到点(50，－52)
N0490	G40　G01　X50.　Y－52.5	取消补偿,直线插补到点(50，－52.5)
N0500	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0510	G42　H003	右补偿
N0520	G90　G01　X50.　Y－52.	直线插补到点(50，－52)
N0530	G01　X100.　Y－52.	直线插补到点(100，－52)
N0540	G01　X100.　Y－37.	直线插补到点(100，－37)
N0550	G01　X75.　Y－37.	直线插补到点(75，－37)
N0560	G01　X75.　Y－14.61	直线插补到点(75，－14.61)
N0570	G03　X86.603　Y0.　I－3.397　J14.61	圆弧插补到点(86.603,0)
N0580	G01　X117.452　Y53.433	直线插补到点(117.452,53.433)
N0590	G01　X87.141　Y70.933	直线插补到点(87.141,70.933)
N0600	G01　X52.141　Y10.311	直线插补到点(52.141,10.311)
N0610	G01　X17.5　Y30.311	直线插补到点(17.5,30.311)

（续）

O0309		程序号
N0620	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0630	G01　X8.66　Y－5.	直线插补到点(8.66,－5)
N0640	G01　X13.66　Y3.66	直线插补到点(13.66,3.66)
N0650	G01　X26.651　Y－3.84	直线插补到点(26.651,－3.84)
N0660	G01　X－0.849　Y－51.471	直线插补到点(－0.849,－51.471)
N0670	G01　X12.141　Y－58.971	直线插补到点(12.141,－58.971)
N0680	G01　X37.141　Y－58.971	直线插补到点(37.141,－58.971)
N0690	G01　X37.141　Y－52.	直线插补到点(37.141,－52)
N0700	G01　X47.　Y－52.	直线插补到点(47,－52)
N0710	G40　G01　X47.　Y－52.5	取消补偿,直线插补到(47,－52.5)
N0720	G01　X15.　Y80.	直线插补到(15,80)
N0730	G01　X0.　Y80.	直线插补到(0,80)
N0740	G01　X－15.　Y80.	直线插补到(－15,80)
N0750	G01　X－15.　Y30.	直线插补到(－15,30)
N0760	G01　X－70.　Y30.	直线插补到(－70,30)
N0770	G01　X－70.　Y100.	直线插补到(－70,100)
N0780	G01　X－100.　Y100.	直线插补到(－100,100)
N0790	G01　X－100.　Y0.	直线插补到(－100,0)
N0800	G01　X－3.　Y0.	直线插补到(－3,0)
N0810	G40　G01　X－3.　Y－0.5	取消补偿,直线插补到(－3,－0.5)
N0820	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0830	G41　H004	左补偿
N0840	G90　G01　X47.　Y－52.	直线插补到点(47,－52)
N0850	G01　X37.141　Y－52.	直线插补到点(37.141,－52)
N0860	G01　X37.141　Y－58.971	直线插补到点(37.141,－58.971)
N0870	G01　X12.141　Y－58.971	直线插补到点(12.141,－58.971)
N0880	G01　X－0.849　Y－51.471	直线插补到点(－0.849,－51.471)
N0890	G01　X26.651　Y－3.84	直线插补到点(26.651,－3.84)
N0900	G01　X13.66　Y3.66	直线插补到点(13.66,3.66)
N0910	G01　X8.66　Y－5.	直线插补到点(8.66,－5)
N0920	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0930	G01　X17.5　Y30.311	直线插补到点(17.5,30.311)

（续）

O0309		程序号
N0940	G01　X52. 141　Y10. 311	直线插补到点(52. 141,10. 311)
N0950	G01　X87. 141　Y70. 933	直线插补到点(87. 141,70. 933)
N0960	G01　X117. 452　Y53. 433	直线插补到点(117. 452,53. 433)
N0970	G01　X86. 603　Y0.	直线插补到点(86. 603,0)
N0980	G02　X75.　Y－14. 61　I－15.	圆弧插补到点(75,－14. 61)
N0990	G01　X75.　Y－37.	直线插补到点(75,－37)
N1000	G01　X100.　Y－37.	直线插补到点(100,－37)
N1010	G01　X100.　Y－52.	直线插补到点(100,－52)
N1020	G01　X50.　Y－52.	直线插补到点(50,－52)
N1030	G40　G01　X50.　Y－52. 5	取消补偿,直线插补到点(50,－52. 5)
N1040	M00	暂停
N1050	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N1060	G41　H004	左补偿
N1070	G90　G01　X50.　Y－52.	直线插补到点(50,－52)
N1080	G01　X49.　Y－52.	直线插补到点(49,－52)
N1090	G01　X47.　Y－52.	直线插补到点(47,－52)
N1100	G01　X46. 5　Y－52.	直线插补到点(46. 5,－52)
N1110	M00	暂停
N1120	G40　G01　X46. 5　Y－52. 5	直线插补到点(46. 5,－52. 5)
N1130	G40　G01　X50.　Y－80.	直线插补到点(50,－80)
N1140	M02	程序结束

4. 10　入门实例 10——凹模刃口零件线切割加工

4. 10. 1　实例描述

凹模刃口零件如图 4-10 所示，材料为钢，零件厚度为 20mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

4. 10. 2　加工分析

根据图 4-10 所示零件和加工要求可知，加工为内轮廓表面，把穿丝点设定在（100，140），起点为（100，200）。用直径为 0. 2mm 铜丝，逆时针方向切

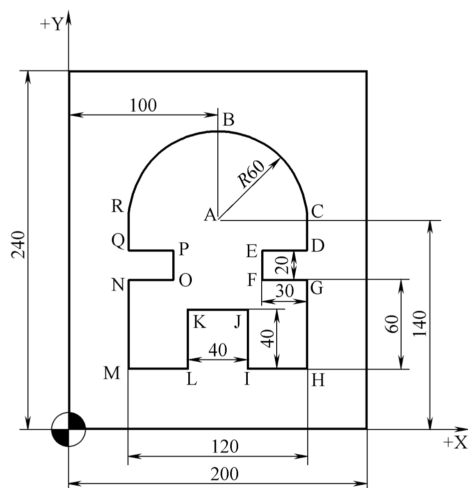


图 4-10　凹模刃口零件

割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0. 246mm，第二次为 0. 166mm，第三次为 0. 146mm，第四次为 0. 136mm。各编程点坐标见表 4-8。

表 4-8　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	98. 68	198. 985	J	80	80
B	160	140	K	80	40
C	160	120	L	40	40
D	130	120	M	40	100
E	130	100	N	70	100
F	160	100	O	70	120
G	160	40	P	40	120
H	120	40	Q	40	140
I	120	80	R	98. 658	199. 985

4. 10. 3　主要知识点

主要知识点如下：

1）切割方式设置：首先采用较强的加工条件 S501（电流较大、脉宽较长）进行第一次切割，然后采用较弱的加工条件逐步进行精加工。

2）切割方向设置：相邻两次的切割方向相反，电极丝的补偿方向相反。

3）直线插补和圆弧插补指令的使用。

4.10.4　参考程序与注释

O0310		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90　G92　X100.　Y140.	绝对坐标方式,定义起始点坐标为(100,140)
N0060	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0070	G42　H001	右补偿
N0080	G90　G01　X98.68　Y198.985	直线插补到点(98.68,198.985)
N0090	G02　X160.　Y140.　I1.32　J-58.985	圆弧插补到点(160,140)
N0100	G01　X160.　Y120.	直线插补到点(160,120)
N0110	G01　X130.　Y120.	直线插补到点(130,120)
N0120	G01　X130.　Y100.	直线插补到点(130,100)
N0130	G01　X160.　Y100.	直线插补到点(160,100)
N0140	G01　X160.　Y40.	直线插补到点(160,40)
N0150	G01　X120.　Y40.	直线插补到点(120,40)
N0160	G01　X120.　Y80.	直线插补到点(120,80)
N0170	G01　X80.　Y80.	直线插补到点(80,80)
N0180	G01　X80.　Y40.	直线插补到点(80,40)
N0190	G01　X40.　Y40.	直线插补到点(40,40)
N0200	G01　X40.　Y100.	直线插补到点(40,100)
N0210	G01　X70.　Y100.	直线插补到点(70,100)
N0220	G01　X70.　Y120.	直线插补到点(70,120)
N0230	G01　X40.　Y120.	直线插补到点(40,120)
N0240	G01　X40.　Y140.	直线插补到点(40,140)
N0250	G02　X98.658　Y199.985　I60.	圆弧插补到点(98.658,199.985)
N0260	G40　G01　X98.669　Y199.485	取消补偿,直线插补到(98.669,199.485)
N0270	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0280	G41　H002	左补偿
N0290	G90　G01　X98.658　Y199.985	直线插补到点(98.658,199.985)
N0300	G03　X40.　Y140.　I1.342　J-59.985	圆弧插补到点(40,140)
N0310	G01　X40.　Y120.	直线插补到点(40,120)

（续）

O0310		程序号
N0320	G01　X70.　Y120.	直线插补到点(70,120)
N0330	G01　X70.　Y100.	直线插补到点(70,100)
N0340	G01　X40.　Y100.	直线插补到点(40,100)
N0350	G01　X40.　Y40.	直线插补到点(40,40)
N0360	G01　X80.　Y40.	直线插补到点(80,40)
N0370	G01　X80.　Y80.	直线插补到点(80,80)
N0380	G01　X120.　Y80.	直线插补到点(120,80)
N0390	G01　X120.　Y40.	直线插补到点(120,40)
N0400	G01　X160.　Y40.	直线插补到点(160,40)
N0410	G01　X160.　Y100.	直线插补到点(160,100)
N0420	G01　X130.　Y100.	直线插补到点(130,100)
N0430	G01　X130.　Y120.	直线插补到点(130,120)
N0440	G01　X160.　Y120.	直线插补到点(160,120)
N0450	G01　X160.　Y140.	直线插补到点(160,140)
N0460	G03　X98.658　Y199.985　I-60.	圆弧插补到点(98.658,199.985)
N0470	G40　G01　X98.669　Y199.485	取消补偿,直线插补到点(98.669,199.485)
N0480	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0490	G42　H003	右补偿
N0500	G90　G01　X98.658　Y199.985	直线插补到点(98.658,198.985)
N0510	G02　X160.　Y140.　I1.342　J-59.985	圆弧插补到点(160,140)
N0520	G01　X160.　Y120.	直线插补到点(160,120)
N0530	G01　X130.　Y120.	直线插补到点(130,120)
N0540	G01　X130.　Y100.	直线插补到点(130,100)
N0550	G01　X160.　Y100.	直线插补到点(160,100)
N0560	G01　X160.　Y40.	直线插补到点(160,40)
N0570	G01　X120.　Y40.	直线插补到点(120,40)
N0580	G01　X120.　Y80.	直线插补到点(120,80)
N0590	G01　X80.　Y80.	直线插补到点(80,80)
N0600	G01　X80.　Y40.	直线插补到点(80,40)
N0610	G01　X40.　Y40.	直线插补到点(40,40)
N0620	G01　X40.　Y100.	直线插补到点(40,100)
N0630	G01　X70.　Y100.	直线插补到点(70,100)
N0640	G01　X70.　Y120.	直线插补到点(70,120)

（续）

O0310		程序号
N0650	G01　X40.　Y120.	直线插补到点(40,120)
N0660	G01　X40.　Y140.	直线插补到点(40,140)
N0670	G02　X98.658　Y199.985　I60.	圆弧插补到点(98.658,199.985)
N0680	G40　G01　X98.669　Y199.485	取消补偿,直线插补到(98.669,199.485)
N0690	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0700	G41　H004	左补偿
N0710	G90　G01　X98.658　Y199.985	直线插补到点(98.658,199.985)
N0720	G03　X40.　Y140.　I1.342　J－59.985	圆弧插补到点(40,140)
N0730	G01　X40.　Y120.	直线插补到点(40,120)
N0740	G01　X70.　Y120.	直线插补到点(70,120)
N0750	G01　X70.　Y100.	直线插补到点(70,100)
N0760	G01　X40.　Y100.	直线插补到点(40,100)
N0770	G01　X40.　Y40.	直线插补到点(40,40)
N0780	G01　X80.　Y40.	直线插补到点(80,40)
N0790	G01　X80.　Y80.	直线插补到点(80,80)
N0800	G01　X120.　Y80.	直线插补到点(120,80)
N0810	G01　X120.　Y40.	直线插补到点(120,40)
N0820	G01　X160.　Y40.	直线插补到点(160,40)
N0830	G01　X160.　Y100.	直线插补到点(160,100)
N0840	G01　X130.　Y100.	直线插补到点(130,100)
N0850	G01　X130.　Y120.	直线插补到点(130,120)
N0860	G01　X160.　Y120.	直线插补到点(160,120)
N0870	G01　X160.　Y140.	直线插补到点(160,140)
N0880	G03　X98.658　Y199.985　I－60.	圆弧插补到点(98.658,199.985)
N0890	G03　X98.158　Y199.972　I1.342　J－59.985	圆弧插补到点(98.158,199.972)
N0900	G40　G01　X98.173　Y199.472	圆弧插补到点(98.173,199.472)
N0910	G40　G01　X100.　Y140.	取消补偿,直线插补到点(100,140)
N0920	M02	程序结束

4.11　入门实例 11——压板零件线切割加工

4.11.1　实例描述

压板零件如图 4-11 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 20mm，要求采用数控

慢走丝电火花线切割加工机床加工。

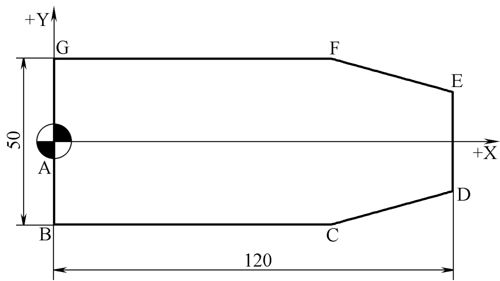


图4-11　压板零件

4.11.2　加工分析

根据图4-11所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（-20，-1.5），起点为（0，0），凸台宽度为3mm。用直径为0.2mm铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为0.246mm，第二次为0.166mm，第三次为0.146mm，第四次为0.136mm。各编程点坐标见表4-9。

表4-9　编程点坐标

基点编号	X坐标	Y坐标	基点编号	X坐标	Y坐标
A	0	0	E	120	15
B	0	-25	F	82.679	25
C	82.679	-25	G	0	25
D	120	-15			

4.11.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）切割穿丝孔的设置。

2）刀具补偿的运用。

3）直线插补和圆弧插补指令的使用。

4.11.4　参考程序与注释

O0303		程序号
N0010	H001 = 246	给H001赋值为0.246
N0020	H002 = 166	给H002赋值为0.166
N0030	H003 = 146	给H003赋值为0.146
N0040	H004 = 136	给H004赋值为0.136
N0050	G90　G92　X-20.　Y-1.5	绝对坐标方式，定义起始点坐标为(-20，-1.5)
N0060	S501	调入加工条件(第一次切割)

（续）

O0303		程序号
N0070	G42　H001	右补偿
N0080	G90　G01　X－1.　Y－1.5	直线插补到点(－1,－1.5)
N0090	G01　X0.　Y－25.	直线插补到(0,－25)
N0100	G01　X82.679　Y－25.	直线插补到(82.679,－25)
N0110	G01　X120.　Y－15.	直线插补到(120,－15)
N0120	G01　X120.　Y0.	直线插补到(120,0)
N0130	G01　X120.　Y15.	直线插补到(120,15)
N0140	G01　X82.679　Y25.	直线插补到(82.679,25)
N0150	G01　X0.　Y25.	直线插补到(0,25)
N0160	G01　X0.　Y1.5	直线插补到(0,1.5)
N0170	G40　G01　X－0.5　Y1.5	取消补偿,直线插补到(－0.5,1.5)
N0180	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0190	G41　H002	左补偿
N0200	G90　G01　X0.　Y1.5	直线插补到点(0,1.5)
N0210	G01　X0.　Y25.	直线插补到点(0,25)
N0220	G01　X82.679　Y25.	直线插补到点(82.679,25)
N0230	G01　X120.　Y15.	直线插补到点(120,15)
N0240	G01　X120.　Y0.	直线插补到点(120,0)
N0250	G01　X120.　Y－15.	直线插补到点(120,－15)
N0260	G01　X82.679　Y－25.	直线插补到点(82.679,－25)
N0270	G01　X0.　Y－25.	直线插补到点(0,－25)
N0280	G01　X0.　Y－1.5	直线插补到点(0,－1.5)
N0290	G40　G01　X－0.5　Y－1.5	取消补偿,直线插补到(－0.5,－1.5)
N0300	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0310	G42　H003	右补偿
N0320	G90　G01　X0.　Y－1.5	直线插补到点(0,－1.5)
N0330	G01　X0.　Y－25.	直线插补到(0,－25)
N0340	G01　X82.679　Y－25.	直线插补到(82.679,－25)
N0350	G01　X120.　Y－15.	直线插补到(120,－15)
N0360	G01　X120.　Y0.	直线插补到(120,0)
N0370	G01　X120.　Y15.	直线插补到(120,15)
N0380	G01　X82.679　Y25.	直线插补到(82.679,25)

（续）

O0303		程序号
N0390	G01 X0. Y25.	直线插补到(0,25)
N0400	G01 X0. Y1.5	直线插补到(0,1.5)
N0410	G40 G01 X-0.5 Y1.5	取消补偿,直线插补到(-0.5,1.5)
N0420	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0430	G41 H004	左补偿
N0440	G90 G01 X0. Y1.5	直线插补到点(0,1.5)
N0450	G01 X0. Y25.	直线插补到点(0,25)
N0460	G01 X82.679 Y25.	直线插补到点(82.679,25)
N0470	G01 X120. Y15.	直线插补到点(120,15)
N0480	G01 X120. Y0.	直线插补到点(120,0)
N0490	G01 X120. Y-15.	直线插补到点(120,-15)
N0500	G01 X82.679 Y-25.	直线插补到点(82.679,-25)
N0510	G01 X0. Y-25.	直线插补到点(0,-25)
N0520	G01 X0. Y-1.5	直线插补到点(0,-1.5)
N0530	G40 G01 X-0.5 Y-1.5	取消补偿,直线插补到(-0.5,-1.5)
N0540	M00	暂停
N0550	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N0560	G41 H004	左补偿
N0570	G90 G01 X0. Y-1.5	直线插补到点(0,-1.5)
N0580	G01 X0. Y0.75	直线插补到点(0,0.75)
N0590	G01 X0. Y2	直线插补到点(0,2)
N0600	M00	暂停
N0610	G40 G01 X-1. Y2	直线插补到点(-1,2)
N0620	G01 X-20. Y-1.5	直线插补到点(-20,-1.5)
N0630	M02	程序结束

4.12 入门实例 12——U 形块零件线切割加工

4.12.1 实例描述

U 形块零件如图 4-12 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 60mm，要求采用数

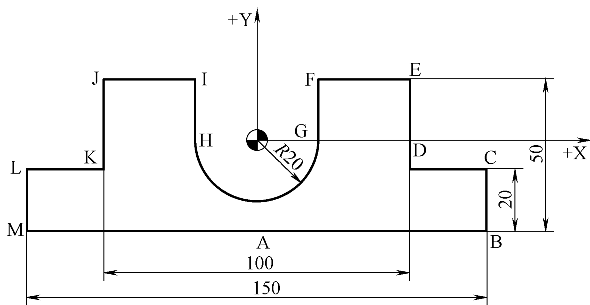


图 4-12　U 形块零件

控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

4.12.2　加工分析

根据图 4-12 零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（1.5，－50），起点为（0，－30），凸台宽度 0.75mm。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标见表 4-10。

表 4-10　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	－30	H	0	20
B	75	－30	I	－20	20
C	75	－10	J	－50	20
D	50	－10	K	－50	－10
E	50	20	L	－75	－10
F	20	20	M	－75	－30
G	0	20			

4.12.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）偏移量计算。

2）切割位置、长度和路线的确定。

3）刀具补偿、直线插补等指令的使用。

4.12.4 参考程序与注释

O0312		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X1.5. Y-50.	绝对坐标方式,定义起始点坐标为(1.5,-50)
N0060	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X1.5 Y-31.	直线插补到点(1.5,-31)
N0090	G01 X70. Y-30.	直线插补到点(70,-30)
N0100	G01 X70. Y-10.	直线插补到点(70,-10)
N0110	G01 X50. Y-10.	直线插补到点(50,-10)
N0120	G01 X50. Y20.	直线插补到点(50,20)
N0130	G01 X20. Y20.	直线插补到点(20,20)
N0140	G01 X20. Y0.	直线插补到点(20,0)
N0150	G02 X0. Y-20. I-20. J0.	圆弧插补到点(0,-20)
N0160	G02 X-20. Y0. J20.	圆弧插补到点(-20,0)
N0170	G01 X-20. Y20.	直线插补到点(-20,20)
N0180	G01 X-50. Y20.	直线插补到点(-50,20)
N0190	G01 X-50. Y-10.	直线插补到点(-50,-10)
N0200	G01 X-70. Y-10.	直线插补到点(-70,-10)
N0210	G01 X-70. Y-30.	直线插补到点(-70,-30)
N0220	G01 X0. Y-30.	直线插补到点(0,-30)
N0230	G01 X0.75 Y-30.	直线插补到点(0.75,-30)
N0240	G40 G01 X0.75 Y-31.	取消补偿,直线插补到(0.75,-31)
N0250	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0260	G41 H002	左补偿
N0270	G90 G01 X0.75 Y-30.	直线插补到点(0.75,-30)
N0280	G01 X0. Y-30.	直线插补到点(0,-30)
N0290	G01 X-70. Y-30.	直线插补到点(-70,-30)
N0300	G01 X-70. Y-10.	直线插补到点(-70,-10)
N0310	G01 X-50. Y-10.	直线插补到点(-50,-10)
N0320	G01 X-50. Y20.	直线插补到点(-50,20)

（续）

O0312		程序号
N0330	G01　X－20.　Y20.	直线插补到点(－20,20)
N0340	G01　X－20.　Y0.	直线插补到点(－20,0)
N0350	G03　X0.　Y－20.　I20.	圆弧插补到点(0,－20)
N0360	G03　X20.　Y0.　J20.	圆弧插补到点(20,0)
N0370	G01　X20.　Y20.	直线插补到点(20,20)
N0380	G01　X50.　Y20.	直线插补到点(50,20)
N0390	G01　X50.　Y－10.	直线插补到点(50,－10)
N0400	G01　X70.　Y－10.	直线插补到点(70,－10)
N0410	G01　X70.　Y－30.	直线插补到点(70,－30)
N0420	G01　X1.5　Y－30.	直线插补到点(1.5,－30)
N0430	G40　G01　X1.5　Y－31.	取消补偿,直线插补到(1.5,－31)
N0440	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0450	G42　H003	右补偿
N0460	G90　G01　X1.5　Y－30.	直线插补到点(1.5,－30)
N0470	G01　X70.　Y－30.	直线插补到点(70,－30)
N0480	G01　X70.　Y－10.	直线插补到点(70,－10)
N0490	G01　X50.　Y－10.	直线插补到点(50,－10)
N0500	G01　X50.　Y20.	直线插补到点(50,20)
N0510	G01　X20.　Y20.	直线插补到点(20,20)
N0520	G01　X20.　Y0.	直线插补到点(20,0)
N0530	G02　X0.　Y－20.　I－20.	圆弧插补到点(0,－20)
N0540	G02　X－20.　Y0.　J20.	直线插补到点(－20,0)
N0550	G01　X－20.　Y20.	直线插补到点(－20,20)
N0560	G01　X－50.　Y20.	直线插补到点(－50,20)
N0570	G01　X－50.　Y－10.	直线插补到点(－50,－10)
N0580	G01　X－70.　Y－10.	直线插补到点(－70,－10)
N0590	G01　X－70.　Y－30.	直线插补到点(－70,－30)
N0600	G01　X0.　Y－30.	直线插补到点(0,－30)
N0610	G01　X0.75　Y－30.	直线插补到点(0.75,－30)
N0620	G40　G01　X0.75　Y－31.	取消补偿,直线插补到点(0.75,－31)
N0630	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0640	G41　H004	左补偿
N0650	G90　G01　X0.75　Y－30.	直线插补到点(0.75,－30)

（续）

O0312		程序号
N0660	G01　X0.　Y－30.	直线插补到点(0,－30)
N0670	G01　X－70.　Y－30.	直线插补到点(－70,－30)
N0680	G01　X－70.　Y－10.	直线插补到点(－70,－10)
N0690	G01　X－50.　Y－10.	直线插补到点(－50,－10)
N0700	G01　X－50.　Y20.	直线插补到点(－50,20)
N0710	G01　X－20.　Y20.	直线插补到点(－20,20)
N0720	G01　X－20.　Y0.	直线插补到点(－20,0)
N0730	G03　X0.　Y－20.　I20.	圆弧插补到点(0,－20)
N0740	G03　X20.　Y0.　J20.	圆弧插补到点(20,0)
N0750	G01　X20.　Y20.	直线插补到点(20,20)
N0760	G01　X50.　Y20.	直线插补到点(50,20)
N0770	G01　X50.　Y－10.	直线插补到点(50,－10)
N0780	G01　X70.　Y－10.	直线插补到点(70,－10)
N0790	G01　X70.　Y－30.	直线插补到点(70,－30)
N0800	G01　X1.5　Y－30.	直线插补到点(1.5,－30)
N0810	G40　G01　X1.5　Y－31.	取消补偿,直线插补到点(1.5,－31)
N0820	M00	暂停
N0830	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N0840	G41　H004	左补偿
N0850	G90　G01　X1.5　Y－30.	直线插补到点(1.5,－30)
N0860	G01　X0.75　Y－30.	直线插补到点(0.75,－30)
N0870	G01　X0.375　Y－30.	直线插补到点(0.375,－30)
N0880	M00	暂停
N0890	G40　G01　X0.375　Y－31.	直线插补到点(0.375,－31)
N0900	G40　G01　X0.375　Y－31.	直线插补到点(0.375,－31)
N0910	G40　G01　X1.5　Y－50.	直线插补到点(1.5,－50)
N0920	M02	程序结束

4.13　入门实例 13——月牙板零件线切割加工

4.13.1　实例描述

月牙板零件如图 4-13 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 20mm，要求采用数

控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

4.13.2　加工分析

根据图4-13所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（0，-100），起点为（0，-62.5），凸台宽度为3mm。用直径为0.2mm铜丝，逆时针方向切割，采用二次切割，即割一修一。第一次电极丝偏移量为0.223mm，第二次为0.146mm。各编程点坐标见表4-11。

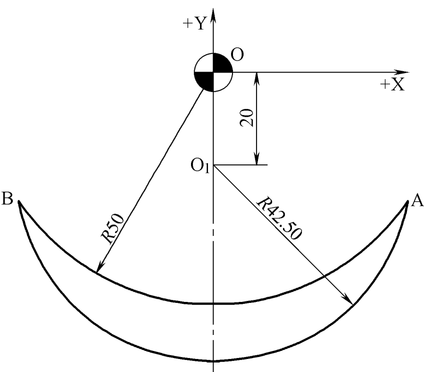


图4-13　月牙板零件

表4-11　编程点坐标

基点编号	X坐标	Y坐标	基点编号	X坐标	Y坐标
A	41.86	-27.34	O	0	0
B	-41.86	-27.34	O_1	0	-20

4.13.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）偏移量计算。

2）切割长度和路线的选取。

3）刀具补偿、直线插补等指令的使用。

4.13.4　参考程序与注释

O0313		程序号
N0010	H001 =223	给H001赋值为0.223
N0020	H002 =146	给H002赋值为0.146
N0030	G90　G92　X0.　Y-120.	绝对坐标方式，定义起始点坐标为(0，-120)
N0040	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0050	G42　H001	右补偿
N0060	G90　G01　X0.　Y-63.5	直线插补到点(0，-63.5)
N0070	G03　X41.861　Y-27.344　I0.　J43.5	圆弧插补到点(41.861，-27.344)
N0080	G02　X-41.861　Y-27.344　I-41.861　J27.344	圆弧插补(-41.861，-27.344)
N0090	G03　X-2.998　Y-62.394　I41.861　J7.344	圆弧插补(-2.998，-62.394)

（续）

O0313		程序号
N0100	G40 G01 X－3.033 Y－62.893	取消补偿，直线插补到（－3.033，－62.893）
N0110	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0120	G41 H002	左补偿
N0130	G90 G01 X－2.998 Y－62.394	直线插补到点（－2.998，－62.394）
N0140	G02 X－41.861 Y－27.344 I2.998 J42.394	圆弧插补到点（－41.861，－27.344）
N0150	G03 X41.861 Y－27.344 I41.861 J27.344	圆弧插补（41.861，－27.344）
N0160	G02 X0. Y－62.5 I－41.861 J7.344	圆弧插补（0，－62.5）
N0170	G40 G01 X0. Y－63.	取消补偿，直线插补到（0，－63）
N0180	M00	暂停
N0190	S501	凸台切断，调用第一刀加工条件
N0200	G41 H002	左补偿
N0210	G90 G41 G01 X0. Y－62.5	直线插补到点（0，－62.5）
N0220	G02 X－1. Y－62.488 J42.5	圆弧插补到点（－1，－62.488）
N0230	G02 X－2.998 Y－62.394 I1. J42.488	圆弧插补到点（－2.998，－62.394）
N0240	G02 X－3.497 Y－62.356 I2.998 J42.394	圆弧插补到点（－3.497，－62.356）
N0250	M00	暂停
N0260	G40 G01 X－3.538 Y－62.854	直线插补到点（－3.538，－62.854）
N0270	G40 G01 X0. Y－100.	直线插补到点（0，－100）
N0280	M02	程序结束

4.14 入门实例14——六边形零件线切割加工

4.14.1 实例描述

六边形零件如图4-14所示，材料为Cr12，零件厚度为20mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

4.14.2 加工分析

根据图4-14所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（1.5，－120），起点为（0，－100）。用直径为0.2mm铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为0.246mm，第二次为0.166mm，第三次为0.146mm，第四次为0.136mm。各编程点坐标见表4-12。

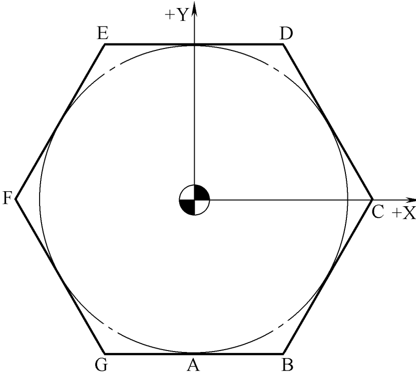


图 4-14　六边形零件

表 4-12　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	-100	E	-57.735	100
B	57.735	-100	F	-115.47	0
C	115.47	0	G	-57.735	-100
D	57.735	100			

4.14.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）偏移量计算。

2）切割位置和路线的选取方法。

3）刀具补偿、直线插补等指令的使用。

4.14.4　参考程序与注释

O0314		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90　G92　X1.5.　Y -120.	绝对坐标方式，定义起始点坐标为(1.5，-120)
N0060	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0070	G42　H001	右补偿

（续）

O0314		程序号
N0080	G90　G01　X1.5　Y－101.	直线插补到点(1.5，－101)
N0090	G01　X57.735　Y－100.	直线插补到点(57.735，－100)
N0100	G01　X115.47　Y0.	直线插补到点(115.47,0)
N0110	G01　X57.735　Y100.	直线插补到点(57.735,100)
N0120	G01　X－57.735　Y100.	直线插补到点(－57.735,100)
N0130	G01　X－115.47　Y0.	直线插补到点(－115.47,0)
N0140	G01　X－57.735　Y－100.	直线插补到点(－57.735，－100)
N0150	G01　X－1.5　Y－100.	直线插补到点(－1.5，－100)
N0160	G40　G01　X－1.5　Y－101.	取消补偿,直线插补到(－1.5，－101)
N0170	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0180	G41　H002	左补偿
N0190	G90　G01　X－1.5　Y－100.	直线插补到点(－1.5，－100)
N0200	G01　X－57.735　Y－100.	直线插补到点(－57.735，－100)
N0210	G01　X－115.47　Y0.	直线插补到点(－115.47,0)
N0220	G01　X－57.735　Y100.	直线插补到点(－57.735,100)
N0230	G01　X57.735　Y100.	直线插补到点(57.735,100)
N0240	G01　X115.47　Y0.	直线插补到点(115.47,0)
N0250	G01　X57.735　Y－100.	直线插补到点(57.735，－100)
N0260	G01　X1.5　Y－100.	直线插补到点(1.5，－100)
N0270	G40　G01　X1.5　Y－101.	取消补偿,直线插补到(1.5，－101)
N0280	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0290	G42　H003	右补偿
N0300	G90　G01　X1.5　Y－100.	直线插补到点(1.5，－100)
N0310	G01　X57.735　Y－100.	直线插补到点(57.735，－100)
N0320	G01　X115.47　Y0.	直线插补到点(115.47,0)
N0330	G01　X57.735　Y100.	直线插补到点(57.735,100)
N0340	G01　X－57.735　Y100.	直线插补到点(－57.735,100)
N0350	G01　X－115.47　Y0.	直线插补到点(－115.47,0)
N0360	G01　X－57.735　Y－100.	直线插补到点(－57.735，－100)
N0370	G01　X－1.5　Y－100.	直线插补到点(－1.5，－100)
N0380	G40　G01　X－1.5　Y－101.	直线插补到点(－1.5，－101)
N0390	S504	调入加工条件(第四次切割)

（续）

O0314		程序号
N0400	G41　H004	左补偿
N0410	G90　G01　X－1.5　Y－100.	直线插补到点(－1.5,－100)
N0420	G01　X－57.735　Y－100.	直线插补到点(－57.735,－100)
N0430	G01　X－115.47　Y0.	直线插补到点(－115.47,0)
N0440	G01　X－57.735　Y100.	直线插补到点(－57.735,100)
N0450	G01　X57.735　Y100.	直线插补到点(57.735,100)
N0460	G01　X115.47　Y0.	直线插补到点(115.47,0)
N0470	G01　X57.735　Y－100.	直线插补到点(57.735,－100)
N0480	G01　X1.5　Y－100.	直线插补到点(1.5,－100)
N0490	G40　G01　X1.5　Y－101.	直线插补到点(1.5,－101)
N0500	M00	暂停
N0510	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N0520	G41　H004	左补偿
N0530	G90　G01　X1.5　Y－100.	直线插补到点(1.5,－100)
N0540	G01　X－1.5　Y－100.	直线插补到点(－1.5,－100)
N0550	G01　X－2.　Y－100.	直线插补到点(－2,－100)
N0560	M00	暂停
N0570	G40　G01　X－2.　Y－101.	直线插补到点(－2,－101)
N0580	G40　G01　X1.5　Y－120.	直线插补到点(1.5,－120)
N0590	M02	程序结束

4.15　入门实例 15——连杆内孔零件线切割加工

4.15.1　实例描述

连杆内孔零件如图 4-15 所示，材料为钢，零件厚度为 20mm，要求采用数控慢走丝电火花机床线切割加工。

4.15.2　加工分析

根据图 4-15 所示零件和加工要求可知，加工为内轮廓表面，把穿丝点设定在（0，0）和（120，0）。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第

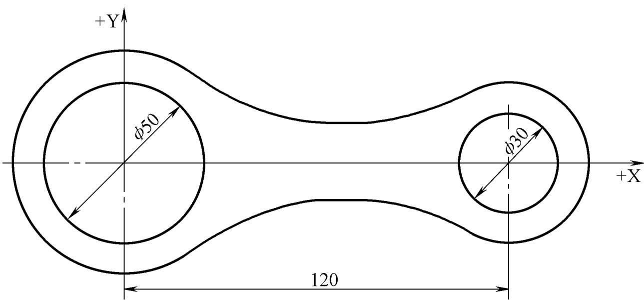


图 4-15　连杆内孔零件

三次为 0. 146mm，第四次为 0. 136mm。

4. 15. 3　主要知识点

主要知识点如下：

1）偏移量计算。

2）切割位置、长度及路线的确定。

3）刀具补偿、直线插补等指令的使用。

4. 15. 4　参考程序与注释

O0315		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0. 246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0. 166
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0. 146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0. 136
N0050	G90　G92　X0.　Y0.	绝对坐标方式,定义起始点坐标为(0,0)
N0060	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0070	G41　H001	左补偿
N0080	G90　G01　X0.　Y24.	直线插补到点(0,24)
N0090	G03　X0.　Y – 25.　I0.　J – 24.	圆弧插补到点(0, – 25)
N0100	G03　X0.　Y25.　J25.	圆弧插补到点(0,25)
N0110	G40　G01　X0.　Y24. 5	取消插补,直线插补到点(0,24. 5)
N0120	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0130	G42　H002	右补偿
N0140	G90　G01　X0.　Y25.	直线插补到点(0,25)
N0150	G02　X0.　Y – 25.　J – 25.	圆弧插补到点(0, – 25)

（续）

O0315		程序号
N0160	G02　X0.　Y25.　J25.	圆弧插补到点(0,25)
N0170	G40　G01　X0.　Y24.5	取消补偿,直线插补到点(0,24.5)
N0180	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0190	G41　H003	左补偿
N0200	G90　G01　X0.　Y25.	直线插补到点(0,25)
N0210	G03　X0.　Y－25.　J－25.	圆弧插补到点(0,－25)
N0220	G03　X0.　Y25.　J25.	圆弧插补到点(0,25)
N0230	G40　G01　X0.　Y24.5	取消补偿,直线插补到点(0,24.5)
N0240	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0250	G42　H004	右补偿
N0260	G90　G01　X0.　Y25.	直线插补到点(0,25)
N0270	G02　X0.　Y－25.　J－25.	圆弧插补到点(0,－25)
N0280	G02　X0.　Y25.　J25.	圆弧插补到点(0,25)
N0290	G40　G01　X0　Y24.5	取消补偿,直线插补到点(0,24.5)
N0300	G40　G01　X0.　Y0.	返回原点
N0310	M00	暂停
N0320	G00　X120.　Y0.	快速定位到第二个孔中心
N0330	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0340	G41　H001	左补偿
N0350	G90　G01　X120.　Y14.	直线插补到点(120,14)
N0360	G03　X120.　Y－15.　I0.　J－14.	圆弧插补到点(120,－15)
N0370	G03　X120.　Y15.　J15.	圆弧插补到点(120,15)
N0380	G40　G01　X120.　Y14.5	取消补偿,直线插补到点(120,14.5)
N0390	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0400	G42　H002	右补偿
N0410	G90　G01　X120.　Y15.	直线插补到点(120,15)
N0420	G02　X120.　Y－15.　J－15.	圆弧插补到点(120,－15)
N0430	G02　X120.　Y15.　J15.	圆弧插补到点(120,15)
N0440	G40　G01　X120.　Y14.5	取消补偿,直线插补到点(120,14.5)
N0450	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0460	G41　H003	左补偿
N0470	G90　G01　X120.　Y15.	直线插补到点(120,15)
N0480	G03　X120.　Y－15.　J－15.	圆弧插补到点(120,－15)

（续）

O0315		程序号
N0490	G03 X120. Y15. J15.	圆弧插补到点(120,15)
N0500	G40 G01 X120. Y14.5	取消补偿,直线插补到点(120,14.5)
N0510	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0520	G42 H004	右补偿
N0530	G90 G01 X120. Y15.	直线插补到点(120,15)
N0540	G02 X120. Y－15. J－15.	圆弧插补到点(120,－15)
N0550	G02 X120. Y15. J15.	圆弧插补到点(120,15)
N0560	G40 G01 X120 Y14.5	取消补偿,直线插补到点(120,14.5)
N0570	G40 G01 X120. Y0.	直线插补到点(120,0)
N0580	M00	暂停
N0590	G00 X0. Y0.	返回原点
N0600	M02	程序结束

4.16 入门实例 16——垫片零件线切割加工

4.16.1 实例描述

垫片零件如图 4-16 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 10mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

4.16.2 加工分析

根据图 4-16 所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（0，－80），起点为（0，50），凸台宽度为 3mm。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标见表 4-13。

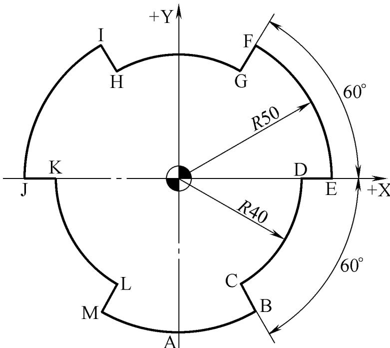


图 4-16 垫片零件

4.16.3 主要知识点

主要知识点如下：

1）偏移量计算。

2）切割位置、长度与路线的选取。

3）刀具补偿、直线插补等指令的使用。

表 4-13　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	-50	H	-20	34.641
B	25	-43.301	I	-25	43.301
C	20	-34.641	J	-50	0
D	40	0	K	-40	0
E	50	0	L	-20	-34.641
F	25	43.301	M	-25	-43.301
G	20	34.641			

4.16.4　参考程序与注释

O0316		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90　G92　X0.　Y-80.	绝对坐标方式,定义起始点坐标为(0,-80)
N0060	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0070	G42　H001	右补偿
N0080	G90　G01　X0.　Y-51.	直线插补到点(0,-51)
N0090	G03　X25.　Y-43.301　I0.　J51.	圆弧插补到点(25,-43.301)
N0100	G01　X20.　Y-34.641	直线插补到点(20,-34.641)
N0110	G03　X40.　Y0.　I-20.　J34.641	圆弧插补到点(40,0)
N0120	G01　X50.　Y0.	直线插补到点(50,0)
N0130	G03　X25.　Y43.301　I-50.	圆弧插补到点(25,43.301)
N0140	G01　X20.　Y34.641	直线插补到点(20,34.641)
N0150	G03　X-20.　Y34.641　I-20.　J-34.641	圆弧插补到点(-20,34.641)
N0160	G01　X-25.　Y43.301	直线插补到点(-25,43.301)
N0170	G03　X-50.　Y0.　I25.　J-43.301	圆弧插补到点(-50,0)
N0180	G01　X-40.　Y0.	直线插补到点(-40,0)
N0190	G03　X-20.　Y-34.641　I40.	圆弧插补到点(-20,-34.641)
N0200	G01　X-25.　Y-43.301	直线插补到点(-25,-43.301)
N0210	G03　X-2.998　Y-49.91　I25.　J43.301	圆弧插补到点(-2.998,-49.91)
N0220	G40　G01　X-3.028　Y-50.409	取消补偿,直线插补到点(-3.028,-50.409)

（续）

O0316		程序号
N0230	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0240	G41　H002	左补偿
N0250	G90　G01　X－2.998　Y－49.91	直线插补到(－2.998,－49.91)
N0260	G02　X－25.　Y－43.301　I2.998　J49.91	圆弧插补到点(－25,－43.301)
N0270	G01　X－20.　Y－34.641	直线插补到(－20,－34.641)
N0280	G02　X－40.　Y0.　I20.　J34.641	圆弧插补到点(－40,0)
N0290	G01　X－50.　Y0.	直线插补到(－50,0)
N0300	G02　X－25.　Y43.301　I50.	圆弧插补到点(－25,43.301)
N0310	G01　X－20.　Y34.641	直线插补到(－20,34.641)
N0320	G02　X20.　Y34.641　I20.　J－34.641	圆弧插补到点(20,34.641)
N0330	G01　X25.　Y43.301	直线插补到(25,43.301)
N0340	G02　X50.　Y0.　I－25.　J－43.301	圆弧插补到点(50,0)
N0350	G01　X40.　Y0.	直线插补到(40,0)
N0360	G02　X20.　Y－34.641　I－40.	圆弧插补到点(20,－34.641)
N0370	G01　X25.　Y－43.301	直线插补到(25,－43.301)
N0380	G02　X0.　Y－50.　I－25.　J43.301	圆弧插补到点(0,－50)
N0390	G40　G01　X0.　Y－50.5	取消补偿,直线插补到(0,－50.5)
N0400	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0410	G42　H003	右补偿
N0420	G90　G01　X0.　Y－50.	直线插补到点(0,－50)
N0430	G03　X25.　Y－43.301　J50.	圆弧插补到点(25,－43.301)
N0440	G01　X20.　Y－34.641	直线插补到点(20,－34.641)
N0450	G03　X40.　Y0.　I－20.　J34.641	圆弧插补到点(40,0)
N0460	G01　X50.　Y0.	直线插补到点(50,0)
N0470	G03　X25.　Y43.301　I－50.	圆弧插补到点(25,43.301)
N0480	G01　X20.　Y34.641	直线插补到点(20,34.641)
N0490	G03　X－20.　Y34.641　I－20.　J－34.641	圆弧插补到点(－20,34.641)
N0500	G01　X－25.　Y43.301	直线插补到点(－25,43.301)
N0510	G03　X－50.　Y0.　I25.　J－43.301	圆弧插补到点(－50,0)
N0520	G01　X－40.　Y0.	直线插补到点(－40,0)
N0530	G03　X－20.　Y－34.641　I40.	圆弧插补到点(－20,－34.641)
N0540	G01　X－25.　Y－43.301	直线插补到点(－25,－43.301)
N0550	G03　X－2.998　Y－49.91　I25.　J43.301	圆弧插补到点(－2.998,－49.91)
N0560	G40　G01　X－3.028　Y－50.409	取消补偿,直线插补到点(－3.028,－50.409)

（续）

O0316		程序号
N0570	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0580	G41　H004	左补偿
N0590	G90　G01　X－2.998　Y－49.91	直线插补到(－2.998,－49.91)
N0600	G02　X－25.　Y－43.301　I2.998　J49.91	圆弧插补到点(－25,－43.301)
N0610	G01　X－20.　Y－34.641	直线插补到(－20,－34.641)
N0620	G02　X－40.　Y0.　I20.　J34.641	圆弧插补到点(－40,0)
N0630	G01　X－50.　Y0.	直线插补到(－50,0)
N0640	G02　X－25.　Y43.301　I50.	圆弧插补到点(－25,43.301)
N0650	G01　X－20.　Y34.641	直线插补到(－20,34.641)
N0660	G02　X20.　Y34.641　I20.　J－34.641	圆弧插补到点(20,34.641)
N0670	G01　X25.　Y43.301	直线插补到(25,43.301)
N0680	G02　X50.　Y0.　I－25.　J－43.301	圆弧插补到点(50,0)
N0690	G01　X40.　Y0.	直线插补到(40,0)
N0700	G02　X20.　Y－34.641　I－40.	圆弧插补到点(20,－34.641)
N0710	G01　X25.　Y－43.301	直线插补到(25,－43.301)
N0720	G02　X0.　Y－50.　I－25.　J43.301	圆弧插补到点(0,－50)
N0730	G40　G01　X0.　Y－50.5	取消补偿,直线插补到(0,－50.5)
N0740	M00	暂停
N0750	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N0760	G41　H004	左补偿
N0770	G90　G01　X0.　Y－50.	直线插补到点(0,－50)
N0780	G02　X－1.　Y－49.99　J50.	圆弧插补到点(－1,－49.99)
N0790	G02　X－2.998　Y－49.91　I1.　J49.99	圆弧插补到点(－2.998,－49.91)
N0800	G02　X－3.497　Y－49.878　I2.998　J49.91	圆弧插补到点(－3.497,－49.878)
N0810	M00	暂停
N0820	G40　G01　X－3.532　Y－50.377	直线插补到点(－3.532,－50.377)
N0830	G40　G01　X0.　Y－80.	直线插补到点(0,－80)
N0840	M02	程序结束

4.17　入门实例 17——导向件零件线切割加工

4.17.1　实例描述

导向件零件如图 4-17 所示，材料为钢，零件厚度为 20mm，要求采用数控慢

走丝电火花线切割加工机床加工。

4.17.2　加工分析

根据图 4-17 所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（0，－20），起点为（0，0），凸台长度为 3mm。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用三次切割，即割一修二。第一次电极丝偏移量为 0.179mm，第二次为 0.119mm，第三次为 0.106mm。各编程点坐标见表 4-14。

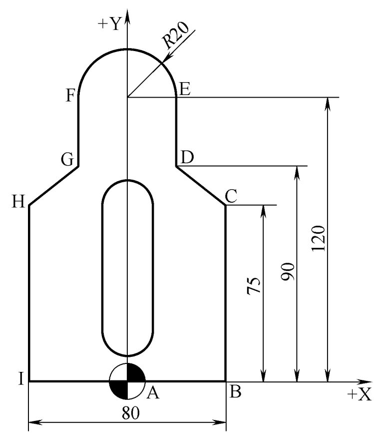


图 4-17　导向件零件

表 4-14　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	0	F	－20	120
B	40	0	G	－20	90
C	40	75	H	－40	75
D	20	90	I	－40	0
E	20	120			

4.17.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）偏移量计算。

2）切割位置的确定及路线的选取。

3）刀具补偿、直线插补等指令的使用。

4.17.4　参考程序与注释

O0317		程序号
N0010	H001 =179	给 H001 赋值为 0.179
N0020	H002 =119	给 H002 赋值为 0.119
N0030	H003 =106	给 H003 赋值为 0.106
N0040	G90　G92　X50.　Y－20.	绝对坐标方式,定义起始点坐标为(50,－20)
N0050	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0060	G42　H001	右补偿

（续）

O0317		程序号
N0070	G90　G01　X0.　Y－1.	直线插补到点(0，－1)
N0080	G01　X40.　Y0.	直线插补到点(40,0)
N0090	G01　X40.　Y75.	直线插补到点(40,75)
N0100	G01　X20.　Y90.	直线插补到点(20,90)
N0110	G01　X20.　Y120.	直线插补到点(20,120)
N0120	G03　X－20.　Y120.　I－20.　J0.	圆弧插补到点(－20,120)
N0130	G01　X－20.　Y90.	直线插补到点(－20,90)
N0140	G01　X－40.　Y75.	直线插补到点(－40,75)
N0150	G01　X－40.　Y0.	直线插补到点(－40,0)
N0160	G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N0170	G40　G01　X－3.　Y－0.5	取消插补,直线插补到点(－3，－0.5)
N0180	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0190	G41　H002	左补偿
N0200	G90　G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N0210	G01　X－40.　Y0.	直线插补到点(－40,0)
N0220	G01　X－40.　Y75.	直线插补到点(－40,75)
N0230	G01　X－20.　Y90.	直线插补到点(－20,90)
N0240	G01　X－20.　Y120.	直线插补到点(－20,120)
N0250	G02　X20.　Y120.　I20.	圆弧插补到点(20,120)
N0260	G01　X20.　Y90.	直线插补到点(20,90)
N0270	G01　X40.　Y75.	直线插补到点(40,75)
N0280	G01　X40.　Y0.	直线插补到点(40,0)
N0290	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0300	G40　G01　X0.　Y－0.5	直线插补到点(0，－0.5)
N0310	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0320	G42　H003	右补偿
N0330	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0340	G01　X40.　Y0.	直线插补到点(40,0)
N0350	G01　X40.　Y75.	直线插补到点(40,75)
N0360	G01　X20.　Y90.	直线插补到点(20,90)
N0370	G01　X20.　Y120.	直线插补到点(20,120)
N0380	G03　X－20.　Y120.　I－20.	圆弧插补到点(－20,120)

（续）

O0317		程序号
N0390	G01　X－20.　Y90.	直线插补到点(－20,90)
N0400	G01　X－40.　Y75.	直线插补到点(－40,75)
N0410	G01　X－40.　Y0.	直线插补到点(－40,0)
N0420	G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N0430	G40　G01　X－3.　Y－0.5	取消插补,直线插补到点(－3,－0.5)
N0440	M00	暂停
N0450	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N0460	G42　H003	右补偿
N0470	G90　G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N0480	G01　X－2.　Y0.	直线插补到点(－2,0)
N0490	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0500	G01　X0.5　Y0.	直线插补到点(0.5,0)
N0510	G40　G01　X0.5　Y－0.5	直线插补到点(0.5,－0.5)
N0520	G40　G01　X0.　Y－20.	直线插补到点(0,－20)
N0530	M02	程序结束

4.18　入门实例 18——棘爪零件线切割加工

4.18.1　实例描述

棘爪零件如图 4-18 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 10mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

4.18.2　加工分析

根据图 4-18 所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（0，－20），起点为（2.847，0.489），凸台宽度为 3mm。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四

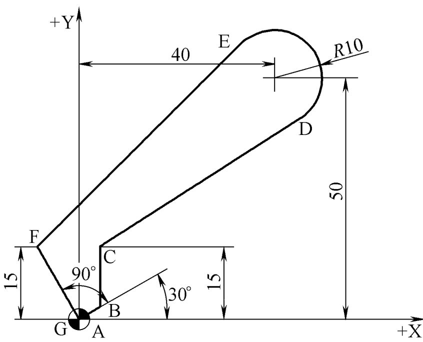


图 4-18　棘爪零件

次为0.136mm。各编程点坐标见表4-15。

表4-15　编程点坐标

基点编号	X坐标	Y坐标	基点编号	X坐标	Y坐标
A	2.847	0.489	E	32.888	57.03
B	4.33	2.5	F	-8.66	15
C	4.33	15	G	0	0
D	45.434	41.605			

4.18.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）偏移量计算。

2）切割位置的确定及路线的选取。

3）刀具补偿、直线插补等指令的使用。

4.18.4　参考程序与注释

O0318		程序号
N0010	H001 = 246	给H001赋值为0.246
N0020	H002 = 166	给H002赋值为0.166
N0030	H003 = 146	给H003赋值为0.146
N0040	H004 = 136	给H004赋值为0.136
N0050	G90　G92　X0.　Y-20.	绝对坐标方式，定义起始点坐标为(0，-20)
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42　H001	右补偿
N0080	G90　G01　X2.847　Y0.489	直线插补到点(2.847,0.489)
N0090	G01　X4.33　Y2.5	直线插补到点(4.33,2.5)
N0100	G01　X4.33　Y15.	直线插补到点(4.33,15)
N0110	G01　X45.434　Y41.605	直线插补到点(45.434,41.605)
N0120	G03　X32.888　Y57.03　I-5.434　J8.395	圆弧插补到点(32.888,57.03)
N0130	G01　X-8.66　Y15.	直线插补到点(-8.66,15)
N0140	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0150	G01　X0.866　Y0.5	直线插补到点(0.866,0.5)
N0160	G40　G01　X1.116　Y0.067	取消插补，直线插补到点(1.116,0.067)
N0170	S502	调入加工条件（第二次切割）

（续）

O0318		程序号
N0180	G41　H002	左补偿
N0190	G90　G01　X0. 866　Y0. 5	直线插补到(0. 866,0. 5)
N0200	G01　X0.　Y0.	直线插补到(0,0)
N0210	G01　X－8. 66　Y15.	直线插补到(－8. 66,15)
N0220	G01　X32. 888　Y57. 03	直线插补到(32. 888,57. 03)
N0230	G02　X45. 434　Y41. 605　I7. 112　J－7. 03	圆弧插补到(45. 434,41. 605)
N0240	G01　X4. 33　Y15.	直线插补到(4. 33,15)
N0250	G01　X4. 33　Y2. 5	直线插补到(4. 33,2. 5)
N0260	G01　X2. 347　Y1. 355	直线插补到(2. 347,1. 355)
N0270	G40　G01　X2. 597　Y0. 922	取消补偿,直线插补到(2. 597,0. 922)
N0280	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0290	G42　H003	右补偿
N0300	G90　G01　X2. 347　Y1. 355	直线插补到点(2. 347,1. 355)
N0310	G01　X4. 33　Y2. 5	直线插补到点(4. 33,2. 5)
N0320	G01　X4. 33　Y15.	直线插补到点(4. 33,15)
N0330	G01　X45. 434　Y41. 605	直线插补到点(45. 434,41. 605)
N0340	G03　X32. 888　Y57. 03　I－5. 434　J8. 395	圆弧插补到点(32. 888,57. 03)
N0350	G01　X－8. 66　Y15.	直线插补到点(－8. 66,15)
N0360	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0370	G01　X0. 866　Y0. 5	直线插补到点(0. 866,0. 5)
N0380	G40　G01　X1. 116　Y0. 067	取消插补,直线插补到点(1. 116,0. 067)
N0390	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0400	G41　H004	左补偿
N0410	G90　G01　X0. 866　Y0. 5	直线插补到(0. 866,0. 5)
N0420	G01　X0.　Y0.	直线插补到(0,0)
N0430	G01　X－8. 66　Y15.	直线插补到(－8. 66,15)
N0440	G01　X32. 888　Y57. 03	直线插补到(32. 888,57. 03)
N0450	G02　X45. 434　Y41. 605　I7. 112　J－7. 03	圆弧插补到(45. 434,41. 605)
N0460	G01　X4. 33　Y15.	直线插补到(4. 33,15)
N0470	G01　X4. 33　Y2. 5	直线插补到(4. 33,2. 5)
N0480	G01　X2. 347　Y1. 355	直线插补到(2. 347,1. 355)
N0490	G40　G01　X2. 597　Y0. 922	取消补偿,直线插补到(2. 597,0. 922)

（续）

O0318		程序号
N0500	M00	暂停
N0510	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N0520	G41　H004	左补偿
N0530	G90　G01　X2. 347　Y1. 355	直线插补到点(2. 347,1. 355)
N0540	G01　X0. 866　Y0. 5	直线插补到点(0. 866,0. 5)
N0550	G01　X0. 433　Y0. 25	直线插补到点(0. 433,0. 25)
N0560	M00	暂停
N0570	G40　G01　X0. 683　Y－0. 183	直线插补到点(0. 683,－0. 183)
N0580	G40　G01　X0.　Y－20.	直线插补到点(0,－20)
N0590	M02	程序结束

4. 19　入门实例 19——法兰零件线切割加工

4. 19. 1　实例描述

法兰零件如图 4-19 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 20mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

4. 19. 2　加工分析

根据图 4-19 所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（0，－100），起点为（0，80），凸台宽度为 3mm。用直径为 0. 2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0. 246mm，第二次为 0. 166mm，第三次为 0. 146mm，第四次为 0. 136mm。各编程点坐标见表 4-16。

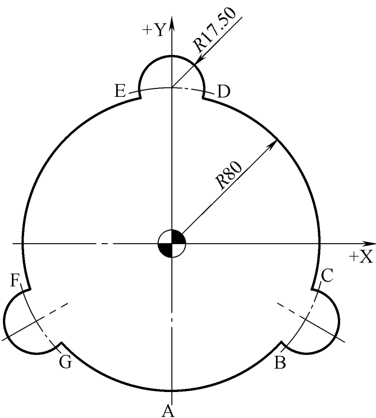


图 4-19　法兰零件

4. 19. 3　主要知识点

主要知识点如下：

1）偏移量计算。

2）切割位置的确定及路线的选取。

3）刀具补偿、直线插补等指令的使用。

表4-16 编程点坐标

基点编号	X坐标	Y坐标	基点编号	X坐标	Y坐标
A	0	-80	E	-16.185	78.346
B	59.757	-53.19	F	-75.942	-25.156
C	75.942	-25.156	G	-59.757	-53.19
D	16.185	78.346			

4.19.4 参考程序与注释

O0319		程序号
N0010	H001 = 246	给H001赋值为0.246
N0020	H002 = 166	给H002赋值为0.166
N0030	H003 = 146	给H003赋值为0.146
N0040	H004 = 136	给H004赋值为0.136
N0050	G90 G92 X0. Y-100.	绝对坐标方式,定义起始点坐标为(0,-100)
N0060	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X0. Y-81.	直线插补到点(0,-81)
N0090	G03 X59.757 Y-53.19 I0. J81.	圆弧插补到点(59.757,-53.19)
N0100	G03 X75.942 Y-25.156 I13.855 J10.69	圆弧插补到点(75.942,-25.156)
N0110	G03 X16.185 Y78.346 I-75.942 J25.156	圆弧插补到点(16.185,78.346)
N0120	G03 X-16.185 Y78.346 I-16.185 J6.654	圆弧插补到点(-16.185.78.346)
N0130	G03 X-75.942 Y-25.156 I16.185 J-78.346	圆弧插补到点(-75.942,-25.156)
N0140	G03 X-59.757 Y-53.19 I2.33 J-17.344	圆弧插补到点(-59.757,-53.19)
N0150	G03 X-2.999 Y-79.944 I59.757 J53.19	圆弧插补到点(-2.999,-79.944)
N0160	G40 G01 X-3.018 Y-80.443	取消补偿,直线插补到(-3.018,-80.443)
N0170	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0180	G41 H002	左补偿
N0190	G90 G01 X-2.999 Y-79.944	直线插补到(-2.999,-79.944)
N0200	G02 X-59.757 Y-53.19 I2.999 J79.944	圆弧插补到点(-59.757,-53.19)
N0210	G02 X-75.942 Y-25.156 I-13.855 J10.69	圆弧插补到点(-75.942,-25.156)
N0220	G02 X-16.185 Y78.346 I75.942 J25.156	圆弧插补到点(-16.185,78.346)
N0230	G02 X16.185 Y78.346 I16.185 J6.654	圆弧插补到点(16.185,78.346)

（续）

O0319		程序号
N0240	G02　X75.942　Y－25.156　I－16.185　J－78.346	圆弧插补到点(75.942，－25.156)
N0250	G02　X59.757　Y－53.19　I－2.33　J－17.344	圆弧插补到点(59.757，－53.19)
N0260	G02　X0.　Y－80.　I－59.757　J53.19	圆弧插补到点(0，－80)
N0270	G40　G01　X0.　Y－80.5	取消补偿,直线插补到(0，－80.5)
N0280	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0290	G42　H003	右补偿
N0300	G90　G01　X0.　Y－80.	直线插补到点(0，－80)
N0310	G03　X59.757　Y－53.19　J80.	圆弧插补到点(59.757，－53.19)
N0320	G03　X75.942　Y－25.156　I13.855　J10.69	圆弧插补到点(75.942，－25.156)
N0330	G03　X16.185　Y78.346　I－75.942　J25.156	圆弧插补到点(16.185,78.346)
N0340	G03　X－16.185　Y78.346　I－16.185　J6.654	圆弧插补到点(－16.185.78.346)
N0350	G03　X－75.942　Y－25.156　I16.185　J－78.346	圆弧插补到点(－75.942，－25.156)
N0360	G03　X－59.757　Y－53.19　I2.33　J－17.344	圆弧插补到点(－59.757，－53.19)
N0370	G03　X－2.999　Y－79.944　I59.757　J53.19	圆弧插补到点(－2.999，－79.944)
N0380	G40　G01　X－3.018　Y－80.443	取消补偿,直线插补到(－3.018，－80.443)
N0390	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0400	G41　H004	左补偿
N0410	G90　G01　X－2.999　Y－79.944	直线插补到(－2.999，－79.944)
N0420	G02　X－59.757　Y－53.19　I2.999　J79.944	圆弧插补到点(－59.757，－53.19)
N0430	G02　X－75.942　Y－25.156　I－13.855　J10.69	圆弧插补到点(－75.942，－25.156)
N0440	G02　X－16.185　Y78.346　I75.942　J25.156	圆弧插补到点(－16.185,78.346)
N0450	G02　X16.185　Y78.346　I16.185　J6.654	圆弧插补到点(16.185,78.346)
N0460	G02　X75.942　Y－25.156　I－16.185　J－78.346	圆弧插补到点(75.942，－25.156)
N0470	G02　X59.757　Y－53.19　I－2.33　J－17.344	圆弧插补到点(59.757，－53.19)
N0480	G02　X0.　Y－80.　I－59.757　J53.19	圆弧插补到点(0，－80)
N0490	G40　G01　X0.　Y－80.5	取消补偿,直线插补到(0，－80.5)
N0500	M00	暂停
N0510	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N0520	G41　H004	左补偿
N0530	G90　G01　X0.　Y－80.	直线插补到点(0，－80)
N0540	G02　X－1.　Y－79.994　J80.	圆弧插补到点(－1，－79.994)
N0550	G02　X－2.999　Y－79.944　I1.　J79.994	圆弧插补到点(－2.999，－79.944)

（续）

O0319		程序号
N0560	G02　X－3.499　Y－79.923　I2.999　J79.944	圆弧插补到点（－3.499，－79.923）
N0570	M00	暂停
N0580	G40　G01　X－3.521　Y－80.423	直线插补到点（－3.521，－80.423）
N0590	G40　G01　X0.　Y－100.	直线插补到点（0，－100）
N0600	M02	程序结束

4.20　入门实例 20——变电器磁芯零件线切割加工

4.20.1　实例描述

变电器磁芯零件如图 4-20 所示，材料为钢，零件厚度为 10mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

4.20.2　加工分析

根据图 4-20 所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（0，－20），起点为（0，0），凸台长度为 3mm。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标见表 4-17。

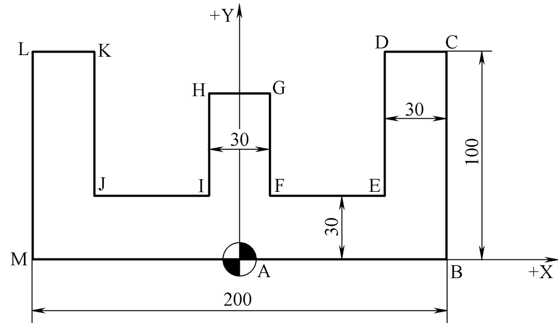


图 4-20　变电器磁芯零件

表 4-17　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	0	H	－15	80
B	100	0	I	－15	30
C	100	100	J	－70	30
D	70	100	K	－70	100
E	70	30	L	－100	100
F	15	30	M	－100	0
G	15	80			

4.20.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）偏移量计算。

2）切割位置的确定及路线的选取。

3）刀具补偿、直线插补等指令的使用。

4.20.4　参考程序与注释

O0320		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90　G92　X0.　Y -20.	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（0，-20）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42　H001	右补偿
N0080	G90　G01　X0.　Y -1.	直线插补到点（0，-1）
N0090	G01　X100.　Y0.	直线插补到点（100，0）
N0100	G01　X100.　Y100.	直线插补到点（100，100）
N0110	G01　X70.　Y100.	直线插补到点（70，100）
N0120	G01　X70.　Y30.	直线插补到点（70，30）
N0130	G01　X15.　Y30.	直线插补到点（15，30）
N0140	G01　X15.　Y80.	直线插补到点（15，80）
N0150	G01　X0.　Y80.	直线插补到点（0，80）
N0160	G01　X -15.　Y80.	直线插补到点（-15，80）
N0170	G01　X -15.　Y30.	直线插补到点（-15，30）
N0180	G01　X -70.　Y30.	直线插补到点（-70，30）
N0190	G01　X -70.　Y100.	直线插补到点（-70，100）
N0200	G01　X -100.　Y100.	直线插补到点（-100，100）
N0210	G01　X -100.　Y0.	直线插补到点（-100，0）
N0220	G01　X -3.　Y0.	直线插补到点（-3，0）
N0230	G40　G01　X -3.　Y -0.5	取消补偿，直线插补到（-3，-0.5）
N0240	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0250	G41　H002	左补偿

（续）

O0320		程序号
N0260	G90　G41　G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N0270	G01　X－100.　Y0.	直线插补到点(－100,0)
N0280	G01　X－100.　Y100.	直线插补到点(－100,100)
N0290	G01　X－70.　Y100.	直线插补到点(－70,100)
N0300	G01　X－70.　Y30.	直线插补到点(－70,30)
N0310	G01　X－15.　Y30.	直线插补到点(－15,30)
N0320	G01　X－15.　Y80.	直线插补到点(－15,80)
N0330	G01　X0.　Y80.	直线插补到点(0,80)
N0340	G01　X15.　Y80.	直线插补到点(15,80)
N0350	G01　X15.　Y30.	直线插补到点(15,30)
N0360	G01　X70.　Y30.	直线插补到点(70,30)
N0370	G01　X70.　Y100.	直线插补到点(70,100)
N0380	G01　X100.　Y100.	直线插补到点(100,100)
N0390	G01　X100.　Y0.	直线插补到点(100,0)
N0400	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0410	G40　G01　X0.　Y－0.5	取消补偿,直线插补到(0,－0.5)
N0420	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0430	G42　H003	右补偿
N0440	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0450	G01　X100.　Y0.	直线插补到(100,0)
N0460	G01　X100.　Y100.	直线插补到(100,100)
N0470	G01　X70.　Y100.	直线插补到(70,100)
N0480	G01　X70.　Y30.	直线插补到(70,30)
N0490	G01　X15.　Y30.	直线插补到(15,30)
N0500	G01　X15.　Y80.	直线插补到(15,80)
N0510	G01　X0.　Y80.	直线插补到(0,80)
N0520	G01　X－15.　Y80.	直线插补到(－15,80)
N0530	G01　X－15.　Y30.	直线插补到(－15,30)
N0540	G01　X－70.　Y30.	直线插补到(－70,30)
N0550	G01　X－70.　Y100.	直线插补到(－70,100)
N0560	G01　X－100.　Y100.	直线插补到(－100,100)
N0570	G01　X－100.　Y0.	直线插补到(－100,0)

（续）

O0320		程序号
N0580	G01　X－3.　Y0.	直线插补到(－3,0)
N0590	G40　G01　X－3.　Y－0.5	取消补偿,直线插补到(－3,－0.5)
N0600	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0610	G41　H004	左补偿
N0620	G90　G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N0630	G01　X－100.　Y0.	直线插补到点(－100,0)
N0640	G01　X－100.　Y100.	直线插补到点(－100,100)
N0650	G01　X－70.　Y100.	直线插补到点(－70,100)
N0660	G01　X－70.　Y30.	直线插补到点(－70,30)
N0670	G01　X－15.　Y30.	直线插补到点(－15,30)
N0680	G01　X－15.　Y80.	直线插补到点(－15,80)
N0690	G01　X0.　Y80.	直线插补到点(0,80)
N0700	G01　X15.　Y80.	直线插补到点(15,80)
N0710	G01　X15.　Y30.	直线插补到点(15,30)
N0720	G01　X70.　Y30.	直线插补到点(70,30)
N0730	G01　X70.　Y100.	直线插补到点(70,100)
N0740	G01　X100.　Y100.	直线插补到点(100,100)
N0750	G01　X100.　Y0.	直线插补到点(100,0)
N0760	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0770	G40　G01　X0.　Y－0.5	取消补偿,直线插补到(0,－0.5)
N0780	M00	暂停
N0790	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N0800	G41　H004	左补偿
N0810	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0820	G01　X－1.　Y0.	直线插补到点(－1,0)
N0830	G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N0840	G01　X－3.5　Y0.	直线插补到点(－3.5,0)
N0850	M00	暂停
N0860	G40　G01　X－3.5　Y－0.5	直线插补到点(－3.5,－0.5)
N0870	G40　G01　X0.　Y－20.	直线插补到点(0,－20)
N0880	M02	程序结束

4.21 入门实例 21——滑动导轨滑块零件线切割加工

4.21.1 实例描述

滑动导轨滑块零件如图 4-21 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 100mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

4.21.2 加工分析

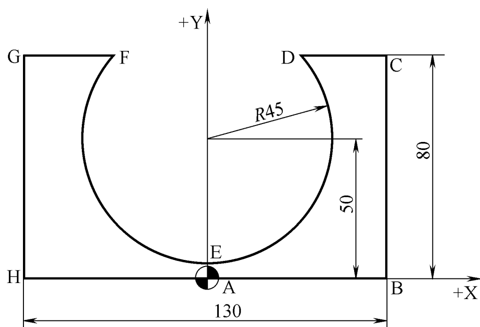


图 4-21 滑动导轨滑块零件

根据图 4-21 所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（0，－20），起点为（0，0），凸台宽度为 3mm。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标见表 4-18。

表 4-18 编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	0	E	0	5
B	65	0	F	－33.541	80
C	65	80	G	－65	80
D	33.541	80	H	－65	0

4.21.3 主要知识点

主要知识点如下：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

4）刀具补偿、直线插补等指令的使用。

4.21.4　参考程序与注释

O0321		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90　G92　X0.　Y－20.	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（0，－20）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42　H001	右补偿
N0080	G90　G01　X0.　Y－1.	直线插补到点（0，－1）
N0090	G01　X65.　Y0.	直线插补到点（65，0）
N0100	G01　X65.　Y80.	直线插补到点（65，80）
N0110	G01　X33.541　Y80.	直线插补到点（33.541，80）
N0120	G02　X0.　Y5.　I－33.541　J－30.	圆弧插补到点（0，5）
N0130	G02　X－33.541　Y80.　J45.	圆弧插补到点（－33.541，80）
N0140	G01　X－65.　Y80.	直线插补到点（－65，80）
N0150	G01　X－65.　Y0.	直线插补到点（－65，0）
N0160	G01　X－3.　Y0.	直线插补到点（－3，0）
N0170	G40　G01　X－3.　Y－0.5	取消补偿，直线插补到（－3，－0.5）
N0180	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0190	G41　H002	左补偿
N0200	G90　G01　X－3.　Y0.	直线插补到点（－3，0）
N0210	G01　X－65.　Y0.	直线插补到点（－65，0）
N0220	G01　X－65.　Y80.	直线插补到点（－65，80）
N0230	G01　X－33.541　Y80.	直线插补到点（－33.541，80）
N0240	G03　X0.　Y5.　I33.541　J－30.	圆弧插补到点（0，5）
N0250	G03　X33.541　Y80.　J45.	圆弧插补到点（33.541，80）
N0260	G01　X65.　Y80.	直线插补到点（65，80）
N0270	G01　X65.　Y0.	直线插补到点（65，0）
N0280	G01　X0.　Y0.	直线插补到点（0，0）
N0290	G40　G01　X0.　Y－0.5	取消补偿，直线插补到（0，－0.5）
N0300	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0310	G42　H003	右补偿

（续）

O0321		程序号
N0320	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0330	G01　X65.　Y0.	直线插补到点(65,0)
N0340	G01　X65.　Y80.	直线插补到点(65,80)
N0350	G01　X33.541　Y80.	直线插补到点(33.541,80)
N0360	G02　X0.　Y5.　I-33.541　J-30.	圆弧插补到点(0,5)
N0370	G02　X-33.541　Y80.　J45.	圆弧插补到点(-33.541,80)
N0380	G01　X-65.　Y80.	直线插补到点(-65,80)
N0390	G01　X-65.　Y0.	直线插补到点(-65,0)
N0400	G01　X-3.　Y0.	直线插补到点(-3,0)
N0410	G40　G01　X-3.　Y-0.5	取消补偿,直线插补到(-3,-0.5)
N0420	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0430	G41　H004	左补偿
N0440	G90　G01　X-3.　Y0.	直线插补到点(-3,0)
N0450	G01　X-65.　Y0.	直线插补到点(-65,0)
N0460	G01　X-65.　Y80.	直线插补到点(-65,80)
N0470	G01　X-33.541　Y80.	直线插补到点(-33.541,80)
N0480	G03　X0.　Y5.　I33.541　J-30.	圆弧插补到点(0,5)
N0490	G03　X33.541　Y80.　J45.	圆弧插补到点(33.541,80)
N0500	G01　X65.　Y80.	直线插补到点(65,80)
N0510	G01　X65.　Y0.	直线插补到点(65,0)
N0520	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0530	G40　G01　X0.　Y-0.5	取消补偿,直线插补到(0,-0.5)
N0540	M00	暂停
N0550	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N0560	G41　H004	左补偿
N0570	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0580	G01　X-1.　Y0.	直线插补到点(-1,0)
N0590	G01　X-3.　Y0.	直线插补到点(-3,0)
N0600	G01　X-3.5　Y0.	直线插补到点(-3.5,0)
N0610	M00	暂停
N0620	G40　G01　X-3.5　Y-0.5	直线插补到点(-3.5,-0.5)
N0630	G40　G01　X0.　Y-20.	直线插补到点(0,-20)
N0640	M02	程序结束

4.22　入门实例22——挖斗侧板零件线切割加工

4.22.1　实例描述

挖斗侧板零件如图4-22所示，材料为Cr12，零件厚度为10mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

4.22.2　加工分析

根据图4-22零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（20，20），起点为（20，0），凸台宽度为3mm。用直径为0.2mm铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为0.246mm，第二次为0.166mm，第三次为0.146mm，第四次为0.136mm。各编程点坐标见表4-19。

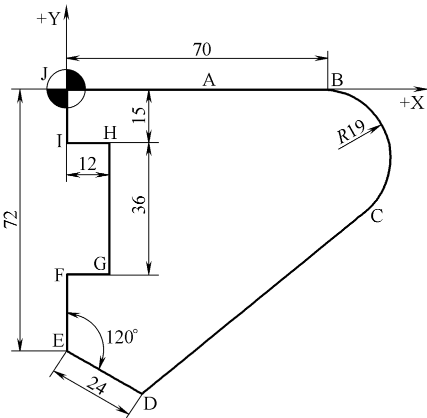


图4-22　挖斗侧板零件

表4-19　编程点坐标

基点编号	X坐标	Y坐标	基点编号	X坐标	Y坐标
A	20	0	F	0	-51
B	70	0	G	12	-51
C	82.058	-33.684	H	12	-15
D	20.785	-84	I	0	-15
E	0	-72	J	0	0

4.22.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

4）刀具补偿、直线插补等指令的使用。

4. 22. 4　参考程序与注释

O0322		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0. 246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0. 166
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0. 146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0. 136
N0050	G90　G92　X20.　Y20.	绝对坐标方式,定义起始点坐标为(20,20)
N0060	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0070	G41　H001	左补偿
N0080	G90　G01　X20.　Y1.	直线插补到点(20,1)
N0090	G01　X70.　Y0.	直线插补到点(70,0)
N0100	G02　X82. 058　Y – 33. 684　I0.　J – 19.	圆弧插补到点(82. 058, – 33. 684)
N0110	G01　X20. 785　Y – 84.	直线插补到点(20. 785, – 84)
N0120	G01　X0.　Y – 72.	直线插补到点(0, – 72)
N0130	G01　X0.　Y – 51.	直线插补到点(0, – 51)
N0140	G01　X12.　Y – 51.	直线插补到点(12, – 51)
N0150	G01　X12.　Y – 15.	直线插补到点(12, – 15)
N0160	G01　X0.　Y – 15.	直线插补到点(0, – 15)
N0170	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0180	G01　X17.　Y0.	直线插补到点(17,0)
N0190	G40　G01　X17.　Y0. 5	取消补偿,直线插补到点(17,0. 5)
N0200	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0210	G42　H002	右补偿
N0220	G90　G01　X17.　Y0.	直线插补到点(17,0)
N0230	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0240	G01　X0.　Y – 15.	直线插补到点(0, – 15)
N0250	G01　X12.　Y – 15.	直线插补到点(12, – 15)
N0260	G01　X12.　Y – 51.	直线插补到点(12, – 51)
N0270	G01　X0.　Y – 51.	直线插补到点(0, – 51)
N0280	G01　X0.　Y – 72.	直线插补到点(0, – 72)
N0290	G01　X20. 785　Y – 84.	直线插补到点(20. 785, – 84)
N0300	G01　X82. 058　Y – 33. 684	直线插补到点(82. 058, – 33. 684)
N0310	G03　X70.　Y0.　I – 12. 058　J14. 684	圆弧插补到点(70,0)

（续）

O0322		程序号
N0320	G01　X20.　Y0.	直线插补到点(20,0)
N0330	G40　G01　X20.　Y0.5	取消补偿,直线插补到(20,0.5)
N0340	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0350	G41　H003	左补偿
N0360	G90　G01　X20.　Y0.	直线插补到点(20,0)
N0370	G01　X70.　Y0.	直线插补到点(70,0)
N0380	G02　X82.058　Y－33.684　J－19.	圆弧插补到点(82.058,－33.684)
N0390	G01　X20.785　Y－84.	直线插补到点(20.785,－84)
N0400	G01　X0.　Y－72.	直线插补到点(0,－72)
N0410	G01　X0.　Y－51.	直线插补到点(0,－51)
N0420	G01　X12.　Y－51.	直线插补到点(12,－51)
N0430	G01　X12.　Y－15.	直线插补到点(12,－15)
N0440	G01　X0.　Y－15.	直线插补到点(0,－15)
N0450	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0460	G01　X17.　Y0.	直线插补到点(17,0)
N0470	G40　G01　X17.　Y0.5	取消补偿,直线插补到(17,0.5)
N0480	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0490	G42　H004	右补偿
N0500	G90　G01　X17.　Y0.	直线插补到点(17,0)
N0510	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0520	G01　X0.　Y－15.	直线插补到点(0,－15)
N0530	G01　X12.　Y－15.	直线插补到点(12,－15)
N0540	G01　X12.　Y－51.	直线插补到点(12,－51)
N0550	G01　X0.　Y－51.	直线插补到点(0,－51)
N0560	G01　X0.　Y－72.	直线插补到点(0,－72)
N0570	G01　X20.785　Y－84.	直线插补到点(20.785,－84)
N0580	G01　X82.058　Y－33.684	直线插补到点(82.058,－33.684)
N0590	G03　X70.　Y0.　I－12.058　J14.684	圆弧插补到点(70,0)
N0600	G01　X20.　Y0.	直线插补到点(20,0)
N0610	G40　G01　X20.　Y0.5	取消补偿,直线插补到(20,0.5)
N0620	M00	暂停
N0630	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件

（续）

O0322		程序号
N0640	G42　H004	右补偿
N0650	G90　G01　X20.　Y0.	直线插补到点(20,0)
N0660	G01　X19.　Y0.	直线插补到点(19,0)
N0670	G01　X17.　Y0.	直线插补到点(17,0)
N0680	G01　X16.5　Y0.	直线插补到点(16.5,0)
N0690	M00	暂停
N0700	G40　G01　X16.5　Y0.5	直线插补到点(16.5,0.5)
N0710	G40　G01　X20.　Y20.	直线插补到点(20,20)
N0720	M02	程序结束

4.23　入门实例 23——侧栓钩零件线切割加工

4.23.1　实例描述

侧栓钩零件如图 4-23 所示，材料为钢，零件厚度为 20mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

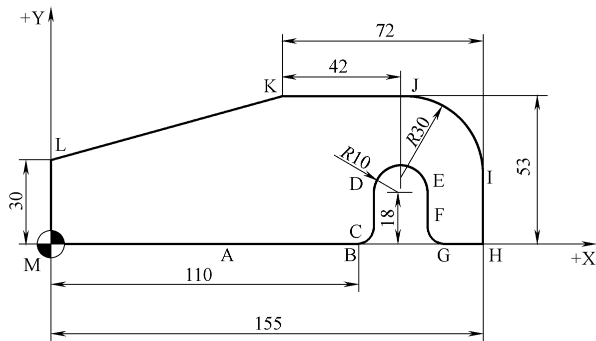


图 4-23　侧栓钩零件

4.23.2　加工分析

根据图 4-23 所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（50，−20），起点为（50，0），凸台长度为 3mm。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用三次切割，即割一修二。第一次电极丝偏移量为 0.179mm，第二次为 0.119mm，第三次为 0.106mm。各编程点坐标见表 4-20。

表 4-20　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	50	0	H	155	0
B	110	0	I	155	23
C	115	5	J	125	53
D	115	18	K	83	53
E	135	180	L	0	30
F	135	5	M	0	0
G	140	0			

4.23.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

4）刀具补偿、直线插补等指令的使用。

4.23.4　参考程序与注释

O0303		程序号
N0010	H001 = 179	给 H001 赋值为 0.179
N0020	H002 = 119	给 H002 赋值为 0.119
N0030	H003 = 106	给 H003 赋值为 0.106
N0040	G90　G92　X50.　Y－20.	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（50，－20）
N0050	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0060	G42　H001	右补偿
N0070	G90　G01　X50.　Y－1	直线插补到点（50，－1）
N0080	G01　X110.　Y0.	直线插补到点（110，0）
N0090	G03　X115.　Y5.　I0.　J5.	圆弧插补到点（115，5）
N0100	G01　X115.　Y18.	直线插补到点（115，18）
N0110	G02　X135.　Y18.　I10.	圆弧插补到点（135，18）
N0120	G01　X135.　Y5.	直线插补到点（135，5）
N0130	G03　X140.　Y0.　I5.	圆弧插补到点（140，0）
N0140	G01　X155.　Y0.	直线插补到点（155，0）

（续）

O0303		程序号
N0150	G01 X155. Y23.	直线插补到点(155,23)
N0160	G03 X125. Y53. I－30.	圆弧插补到点(125,53)
N0170	G01 X83. Y53.	直线插补到点(83,53)
N0180	G01 X0. Y30.	直线插补到点(0,30)
N0190	G01 X0. Y0.	直线插补到点(0,0)
N0200	G01 X47. Y0.	直线插补到点(47,0)
N0210	G40 G01 X47. Y－0.5	取消补偿,直线插补到(47,－0.5)
N0220	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0230	G41 H002	左补偿
N0240	G90 G01 X47. Y0.	直线插补到点(47,0)
N0250	G01 X0. Y0.	直线插补到点(0,0)
N0260	G01 X0. Y30.	直线插补到点(0,30)
N0270	G01 X83. Y53.	直线插补到点(83,53)
N0280	G01 X125. Y53.	直线插补到点(125,53)
N0290	G02 X155. Y23. J－30.	圆弧插补到点(155,23)
N0300	G01 X155. Y0.	直线插补到点(155,0)
N0310	G01 X140. Y0.	直线插补到点(140,0)
N0320	G02 X135. Y5. J5.	圆弧插补到点(135,5)
N0330	G01 X135. Y18.	直线插补到点(135,18)
N0340	G03 X115. Y18. I－10.	圆弧插补到点(115,18)
N0350	G01 X115. Y5.	直线插补到点(115,5)
N0360	G02 X110. Y0. I－5.	圆弧插补到点(110,0)
N0370	G01 X50. Y0.	直线插补到点(50,0)
N0380	G40 G01 X50. Y－0.5	取消补偿,直线插补到(50,－0.5)
N0390	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0400	G42 H003	右补偿
N0410	G90 G01 X50. Y0.	直线插补到点(50,0)
N0420	G01 X110. Y0.	直线插补到(110,0)
N0430	G03 X115. Y5. J5.	圆弧插补到(115,5)
N0440	G01 X115. Y18.	直线插补到(115,18)
N0450	G02 X135. Y18. I10.	圆弧插补到(135,18)
N0460	G01 X135. Y5.	直线插补到(135,5)

（续）

O0303		程序号
N0470	G03　X140.　Y0.　I5.	圆弧插补到(140,0)
N0480	G01　X155.　Y0.	直线插补到(155,0)
N0490	G01　X155.　Y23.	直线插补到(155,23)
N0500	G03　X125.　Y53.　I－30.	圆弧插补到(125,53)
N0510	G01　X83.　Y53.	直线插补到(83,53)
N0520	G01　X0.　Y30.	直线插补到(0,30)
N0530	G01　X0.　Y0.	直线插补到(0,0)
N0540	G01　X47.　Y0.	直线插补到(47,0)
N0550	G40　G01　X47.　Y－0.5	取消补偿,直线插补到(47,－0.5)
N0560	M00	暂停
N0570	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N0580	G42　H003	右补偿
N0590	G90　G01　X47.　Y0.	直线插补到点(47,0)
N0600	G01　X48.　Y0.	直线插补到点(48,0)
N0610	G01　X50.　Y0.	直线插补到点(50,0)
N0620	G01　X50.5　Y0.	直线插补到点(50.5,0)
N0630	G40　G01　X50.5　Y－0.5	直线插补到点(50.5,－0.5)
N0640	G40　G01　X50.　Y－20.	直线插补到点(50,－20)
N0650	M02	程序结束

4.24　入门实例 24——夹具体零件线切割加工

4.24.1　实例描述

夹具体零件如图 4-24 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 100mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

4.24.2　加工分析

根据图 4-24 所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（－20，－15），起点为（0，－15），凸台宽度为 3mm。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为

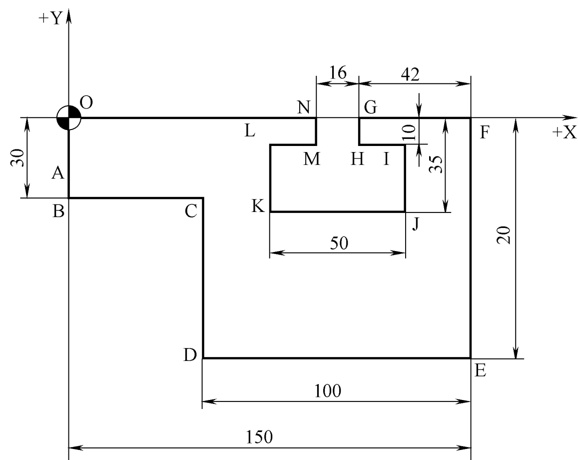


图 4-24　夹具体零件

0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标见表 4-21。

表 4-21　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	-20	I	125	-10
B	0	-30	J	125	-35
C	50	-30	K	75	-35
D	50	-90	L	75	-10
E	150	-90	M	92	-10
F	150	0	N	92	0
G	108	0	O	0	0
H	108	-10			

4.24.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

4）刀具补偿、直线插补等指令的使用。

4. 24. 4　参考程序与注释

O0324		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0. 246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0. 166
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0. 146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0. 136
N0050	G90　G92　X - 20.　Y - 15	绝对坐标方式,定义起始点坐标为(- 20, - 15)
N0060	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0070	G42　H001	右补偿
N0080	G90　G01　X - 1.　Y - 15.	直线插补到点(- 1, - 15)
N0090	G01　X0.　Y - 30.	直线插补到点(0, - 30)
N0100	G01　X50.　Y - 30.	直线插补到点(50, - 30)
N0110	G01　X50.　Y - 90.	直线插补到点(50, - 90)
N0120	G01　X150.　Y - 90.	直线插补到点(150, - 90)
N0130	G01　X150.　Y0.	直线插补到点(150,0)
N0140	G01　X108.　Y0.	直线插补到点(108,0)
N0150	G01　X108.　Y - 10.	直线插补到点(108, - 10)
N0160	G01　X125.　Y - 10.	直线插补到点(125, - 10)
N0170	G01　X125.　Y - 35.	直线插补到点(125, - 35)
N0180	G01　X75.　Y - 35.	直线插补到点(75, - 35)
N0190	G01　X75.　Y - 10.	直线插补到点(75, - 10)
N0200	G01　X92.　Y - 10.	直线插补到点(92, - 10)
N0210	G01　X92.　Y0.	直线插补到点(92,0)
N0220	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0230	G01　X0.　Y - 12.	直线插补到点(0, - 12)
N0240	G40　G01　X - 0. 5　Y - 12.	取消补偿，　直线插补到(- 0. 5, - 12)
N0250	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0260	G41　H002	左补偿
N0270	G90　G01　X0.　Y - 12.	直线插补到点(0, - 12)
N0280	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0290	G01　X92.　Y0.	直线插补到点(92,0)
N0300	G01　X92.　Y - 10.	直线插补到点(92, - 10)
N0310	G01　X75.　Y - 10.	直线插补到点(75, - 10)

（续）

O0324		程序号
N0320	G01　X75.　Y－35.	直线插补到点(75,－35)
N0330	G01　X125.　Y－35.	直线插补到点(125,－35)
N0340	G01　X125.　Y－10.	直线插补到点(125,－10)
N0350	G01　X108.　Y－10.	直线插补到点(108,－10)
N0360	G01　X108.　Y0.	直线插补到点(108,0)
N0370	G01　X150.　Y0.	直线插补到点(150,0)
N0380	G01　X150.　Y－90.	直线插补到点(150,－90)
N0390	G01　X50.　Y－90.	直线插补到点(50,－90)
N0400	G01　X50.　Y－30.	直线插补到点(50,－30)
N0410	G01　X0.　Y－30.	直线插补到点(0,－30)
N0420	G01　X0.　Y－15.	直线插补到点(0,－15)
N0430	G40　G01　X－0.5　Y－15.	取消补偿,直线插补到(－0.5,－15)
N0440	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0450	G42　H003	右补偿
N0460	G90　G42　G01　X0.　Y－15.	直线插补到点(0,－15)
N0470	G01　X0.　Y－30.	直线插补到点(0,－30)
N0480	G01　X50.　Y－30.	直线插补到点(50,－30)
N0490	G01　X50.　Y－90.	直线插补到点(50,－90)
N0500	G01　X150.　Y－90.	直线插补到点(150,－90)
N0510	G01　X150.　Y0.	直线插补到点(150,0)
N0520	G01　X108.　Y0.	直线插补到点(108,0)
N0530	G01　X108.　Y－10.	直线插补到点(108,－10)
N0540	G01　X125.　Y－10.	直线插补到点(125,－10)
N0550	G01　X125.　Y－35.	直线插补到点(125,－35)
N0560	G01　X75.　Y－35.	直线插补到点(75,－35)
N0570	G01　X75.　Y－10.	直线插补到点(75,－10)
N0580	G01　X92.　Y－10.	直线插补到点(92,－10)
N0590	G01　X92.　Y0.	直线插补到点(92,0)
N0600	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0610	G01　X0.　Y－12.	直线插补到点(0,－12)
N0620	G40　G01　X－0.5　Y－12.	取消补偿,直线插补到点(－0.5,－12)
N0630	S504	调入加工条件(第四次切割)

（续）

O0324		程序号
N0640	G41　H004	左补偿
N0650	G90　G01　X0.　Y－12.	直线插补到点(0，－12)
N0660	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0670	G01　X92.　Y0.	直线插补到点(92,0)
N0680	G01　X92.　Y－10.	直线插补到点(92，－10)
N0690	G01　X75.　Y－10.	直线插补到点(75，－10)
N0700	G01　X75.　Y－35.	直线插补到点(75，－35)
N0710	G01　X125.　Y－35.	直线插补到点(125，－35)
N0720	G01　X125.　Y－10.	直线插补到点(125，－10)
N0730	G01　X108.　Y－10.	直线插补到点(108，－10)
N0740	G01　X108.　Y0.	直线插补到点(108,0)
N0750	G01　X150.　Y0.	直线插补到点(150,0)
N0760	G01　X150.　Y－90.	直线插补到点(150，－90)
N0770	G01　X50.　Y－90.	直线插补到点(50，－90)
N0780	G01　X50.　Y－30.	直线插补到点(50，－30)
N0790	G01　X0.　Y－30.	直线插补到点(0，－30)
N0800	G01　X0.　Y－15.	直线插补到点(0，－15)
N0810	G40　G01　X－0.5　Y－15.	取消补偿,直线插补到(－0.5，－15)
N0820	M00	暂停
N0830	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N0840	G41　H004	左补偿
N0850	G90　G01　X0.　Y－15.	直线插补到点(0，－15)
N0860	G01　X0.　Y－14.	直线插补到点(0，－14)
N0870	G01　X0.　Y－12.	直线插补到点(0，－12)
N0880	G01　X0.　Y－11.5	直线插补到点(0，－11.5)
N0890	M00	暂停
N0900	G40　G01　X－0.5　Y－11.5	直线插补到点(－0.5，－11.5)
N0910	G40　G01　X－20.　Y－15.	直线插补到点(－20，－15)
N0920	M02	程序结束

4.25　入门实例 25——夹钳夹头零件线切割加工

4.25.1　实例描述

夹钳夹头零件如图 4-25 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 10mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

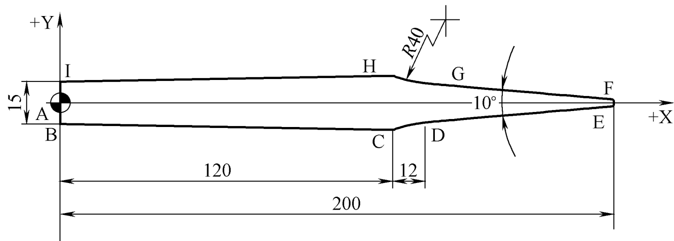


图 4-25　夹钳夹头零件

4.25.2　加工分析

根据图 4-25 所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（－20，0），起点为（0，0），凸台宽度为 3mm。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标见表 4-22。

表 4-22　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	0	F	200	1.084
B	0	－7.5	G	132	7.033
C	120	－10	H	120	10
D	132	－7.033	I	0	7.5
E	200	－1.084			

4.25.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

4）刀具补偿、直线插补等指令的使用。

4.25.4　参考程序与注释

O0325		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90　G92　X - 20.　Y0.	绝对坐标方式,定义起始点坐标为(- 20,0)
N0060	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0070	G42　H001	右补偿
N0080	G90　G01　X - 1.　Y0.	直线插补到点(- 1,0)
N0090	G01　X0.　Y - 7.5	直线插补到点(0, - 7.5)
N0100	G01　X120.　Y - 10.	直线插补到点(120, - 10)
N0110	G02　X132.　Y - 7.033　I15.486　J - 36.881	圆弧插补到点(132, - 7.033)
N0120	G01　X200.　Y - 1.084	直线插补到点(200, - 1.084)
N0130	G01　X200.　Y1.084	直线插补到点(200,1.084)
N0140	G01　X132.　Y7.033	直线插补到点(132,7.033)
N0150	G02　X120.　Y10.　I3.486　J39.848	圆弧插补到点(120,10)
N0160	G01　X0.　Y7.5	直线插补到点(0,7.5)
N0170	G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N0180	G40　G01　X - 0.5　Y3.	取消补偿,直线插补到点(- 0.5,3)
N0190	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0200	G41　H002	左补偿
N0210	G90　G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N0220	G01　X0.　Y7.5	直线插补到点(0,7.5)
N0230	G01　X120.　Y10.	直线插补到点(120,10)
N0240	G03　X132.　Y7.033　I15.486　J36.881	圆弧插补到点(132,7.033)
N0250	G01　X200.　Y1.084	直线插补到点(200,1.084)
N0260	G01　X200.　Y - 1.084	直线插补到点(200, - 1.084)
N0270	G01　X132.　Y - 7.033	直线插补到点(132, - 7.033)
N0280	G03　X120.　Y - 10.　I3.486　J - 39.848	圆弧插补到点(120, - 10)
N0290	G01　X0.　Y - 7.5	直线插补到点(0, - 7.5)

（续）

O0325		程序号
N0300	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0310	G40　G01　X－0.5　Y0.	取消补偿,直线插补到点(－0.5,0)
N0320	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0330	G42　H003	右补偿
N0340	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0350	G01　X0.　Y－7.5	直线插补到点(0,－7.5)
N0360	G01　X120.　Y－10.	直线插补到点(120,－10)
N0370	G02　X132.　Y－7.033　I15.486　J－36.881	圆弧插补到点(132,－7.033)
N0380	G01　X200.　Y－1.084	直线插补到点(200,－1.084)
N0390	G01　X200.　Y1.084	直线插补到点(200,1.084)
N0400	G01　X132.　Y7.033	直线插补到点(132,7.033)
N0410	G02　X120.　Y10.　I3.486　J39.848	圆弧插补到点(120,10)
N0420	G01　X0.　Y7.5	直线插补到点(0,7.5)
N0430	G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N0440	G40　G01　X－0.5　Y3.	取消补偿,直线插补到点(－0.5,3)
N0450	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0460	G41　H004	左补偿
N0470	G90　G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N0480	G01　X0.　Y7.5	直线插补到点(0,7.5)
N0490	G01　X120.　Y10.	直线插补到点(120,10)
N0500	G03　X132.　Y7.033　I15.486　J36.881	圆弧插补到点(132,7.033)
N0510	G01　X200.　Y1.084	直线插补到点(200,1.084)
N0520	G01　X200.　Y－1.084	直线插补到点(200,－1.084)
N0530	G01　X132.　Y－7.033	直线插补到点(132,－7.033)
N0540	G03　X120.　Y－10.　I3.486　J－39.848	圆弧插补到点(120,－10)
N0550	G01　X0.　Y－7.5	直线插补到点(0,－7.5)
N0560	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0570	G40　G01　X－0.5　Y0.	取消补偿,直线插补到点(－0.5,0)
N0580	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N0590	G41　H004	左补偿
N0600	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0610	G01　X0.　Y1.	直线插补到点(0,1)

（续）

O0325		程序号
N0620	G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N0630	G01　X0.　Y3.5	直线插补到点(0,3.5)
N0640	M00	暂停
N0650	G40　G01　X-0.5　Y3.5	直线插补到点(-0.5,3.5)
N0660	G40　G01　X-20.　Y0.	直线插补到点(-20,0)
N0670	M02	程序结束

4.26　入门实例 26——面板零件线切割加工

4.26.1　实例描述

面板零件如图 4-26 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 10mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

4.26.2　加工分析

根据图 4-26 所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（0，20），起点为（0，0），凸台宽度为 3mm。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标见表 4-23。

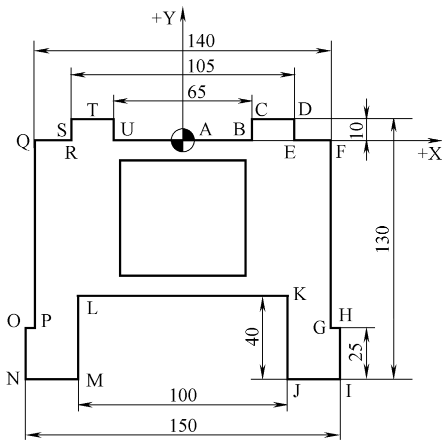


图 4-26　面板零件

表 4-23　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	0	L	-50	-80.
B	32.5	0	M	-50	-120
C	32.5	10	N	-75	-120
D	52.5	10	O	-75	-95
E	52.5	0	P	-70	-95
F	70	0	Q	-70	0
G	70	-95	R	-52.5	0
H	75	-95	S	-52.5	10
I	75	-120	T	-32.5	10
J	50	-120	U	-32.5	0
K	50	-80			

4.26.3 主要知识点

主要知识点如下：

1）偏移量计算。

2）切割位置的确定。

3）切割路线的选取。

4）刀具补偿、直线插补等指令的使用。

4.26.4 参考程序与注释

O0326		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X0. Y20.	绝对坐标方式，定义起始点坐标为(0,20)
N0060	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G01 X0. Y1.	直线插补到点(0,1)
N0090	G01 X32.5 Y0.	直线插补到点(32.5,0)
N0100	G01 X32.5 Y10.	直线插补到点(32.5,10)
N0110	G01 X52.5 Y10.	直线插补到点(52.5,10)
N0120	G01 X52.5 Y0.	直线插补到点(52.5,0)
N0130	G01 X70. Y0.	直线插补到点(70,0)
N0140	G01 X70. Y -95.	直线插补到点(70, -95)
N0150	G01 X75. Y -95.	直线插补到点(75, -95)
N0160	G01 X75. Y -120.	直线插补到点(75, -120)
N0170	G01 X50. Y -120.	直线插补到点(50. -120)
N0180	G01 X50. Y -80.	直线插补到点(50. -80)
N0190	G01 X -50. Y -80.	直线插补到点(-50, -80)
N0200	G01 X -50. Y -120.	直线插补到点(-50, -120)
N0210	G01 X -75. Y -120.	直线插补到点(-75, -120)
N0220	G01 X -75. Y -95.	直线插补到点(-75, -95)
N0230	G01 X -70. Y -95.	直线插补到点(-70, -95)
N0240	G01 X -70. Y0.	直线插补到点(-70,0)

（续）

O0326		程序号
N0250	G01　X－52. 5　Y0.	直线插补到点(－52. 5,0)
N0260	G01　X－52. 5　Y10.	直线插补到点(－52. 5,10)
N0270	G01　X－32. 5　Y10.	直线插补到点(－32. 5,10)
N0280	G01　X－32. 5　Y0.	直线插补到点(－32. 5,0)
N0290	G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N0300	G40　G01　X－3.　Y0. 5	取消补偿,直线插补到点(－3,0. 5)
N0310	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0320	G42　H002	右补偿
N0330	G90　G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N0340	G01　X－32. 5　Y0.	直线插补到点(－32. 5,0)
N0350	G01　X－32. 5　Y10.	直线插补到点(－32. 5,10)
N0360	G01　X－52. 5　Y10.	直线插补到点(－52. 5,10)
N0370	G01　X－52. 5　Y0.	直线插补到点(－52. 5,0)
N0380	G01　X－70.　Y0.	直线插补到点(－70,0)
N0390	G01　X－70.　Y－95.	直线插补到点(－70,－95)
N0400	G01　X－75.　Y－95.	直线插补到点(－75,－95)
N0410	G01　X－75.　Y－120.	直线插补到点(－75,－120)
N0420	G01　X－50.　Y－120.	直线插补到点(－50,－120)
N0430	G01　X－50.　Y－80.	直线插补到点(－50,－80)
N0440	G01　X50.　Y－80.	直线插补到点(50,－80)
N0450	G01　X50.　Y－120.	直线插补到点(50,－120)
N0460	G01　X75.　Y－120.	直线插补到点(75,－120)
N0470	G01　X75.　Y－95.	直线插补到点(75,－95)
N0480	G01　X70.　Y－95.	直线插补到点(70,－95)
N0490	G01　X70.　Y0.	直线插补到点(70,0)
N0500	G01　X52. 5　Y0.	直线插补到点(52. 5,0)
N0510	G01　X52. 5　Y10.	直线插补到点(52. 5,10)
N0520	G01　X32. 5　Y10.	直线插补到点(32. 5,10)
N0530	G01　X32. 5　Y0.	直线插补到点(32. 5,0)
N0540	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0550	G40　G01　X0.　Y0. 5	取消补偿,直线插补到点(0,0. 5)
N0560	S503	调入加工条件(第三次切割)

（续）

O0326		程序号
N0570	G41 H003	左补偿
N0580	G90 G01 X0. Y0.	直线插补到点(0,0)
N0590	G01 X32.5 Y0.	直线插补到点(32.5,0)
N0600	G01 X32.5 Y10.	直线插补到点(32.5,10)
N0610	G01 X52.5 Y10.	直线插补到点(52.5,10)
N0620	G01 X52.5 Y0.	直线插补到点(52.5,0)
N0630	G01 X70. Y0.	直线插补到点(70,0)
N0640	G01 X70. Y-95.	直线插补到点(70,-95)
N0650	G01 X75. Y-95.	直线插补到点(75,-95)
N0660	G01 X75. Y-120.	直线插补到点(75,-120)
N0670	G01 X50. Y-120.	直线插补到点(50,-120)
N0680	G01 X50. Y-80.	直线插补到点(50,-80)
N0690	G01 X-50. Y-80.	直线插补到点(-50,-80)
N0700	G01 X-50. Y-120.	直线插补到点(-50,-120)
N0710	G01 X-75. Y-120.	直线插补到点(-75,-120)
N0720	G01 X-75. Y-95.	直线插补到点(-75,-95)
N0730	G01 X-70. Y-95.	直线插补到点(-70,-95)
N0740	G01 X-70. Y0.	直线插补到点(-70,0)
N0750	G01 X-52.5 Y0.	直线插补到点(-52.5,0)
N0760	G01 X-52.5 Y10.	直线插补到点(-52.5,10)
N0770	G01 X-32.5 Y10.	直线插补到点(-32.5,10)
N0780	G01 X-32.5 Y0.	直线插补到点(-32.5,0)
N0790	G01 X-3. Y0.	直线插补到点(-3,0)
N0800	G40 G01 X-3. Y0.5	取消补偿,直线插补到点(-3,0.5)
N0810	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0820	G42 H004	右补偿
N0830	G90 G01 X-3. Y0.	直线插补到点(-3,0)
N0840	G01 X-32.5 Y0.	直线插补到点(-32.5,0)
N0850	G01 X-32.5 Y10.	直线插补到点(-32.5,10)
N0860	G01 X-52.5 Y10.	直线插补到点(-52.5,10)
N0870	G01 X-52.5 Y0.	直线插补到点(-52.5,0)
N0880	G01 X-70. Y0.	直线插补到点(-70,0)

（续）

O0326		程序号
N0890	G01　X－70.　Y－95.	直线插补到点(－70,－95)
N0900	G01　X－75.　Y－95.	直线插补到点(－75,－95)
N0910	G01　X－75.　Y－120.	直线插补到点(－75,－120)
N0920	G01　X－50.　Y－120.	直线插补到点(－50,－120)
N0930	G01　X－50.　Y－80.	直线插补到点(－50,－80)
N0940	G01　X50.　Y－80.	直线插补到点(50,－80)
N0950	G01　X50.　Y－120.	直线插补到点(50,－120)
N0960	G01　X75.　Y－120.	直线插补到点(75,－120)
N0970	G01　X75.　Y－95.	直线插补到点(75,－95)
N0980	G01　X70.　Y－95.	直线插补到点(70,－95)
N0990	G01　X70.　Y0.	直线插补到点(70,0)
N1000	G01　X52.5　Y0.	直线插补到点(52.5,0)
N1010	G01　X52.5　Y10.	直线插补到点(52.5,10)
N1020	G01　X32.5　Y10.	直线插补到点(32.5,10)
N1030	G01　X32.5　Y0.	直线插补到点(32.5,0)
N1040	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N1050	G40　G01　X0.　Y0.5	取消补偿,直线插补到点(0,0.5)
N1060	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N1070	G42　H004	右补偿
N1080	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N1090	G01　X－1.　Y0.	直线插补到点(－1,0)
N1100	G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N1110	G01　X－3.5　Y0.	直线插补到点(－3.5,0)
N1120	M00	暂停
N1130	G40　G01　X－3.5　Y0.5	直线插补到点(－3.5,0.5)
N1140	G40　G01　X0.　Y20.	直线插补到点(0,20)
N1150	M02	程序结束

4.27　入门实例 27——V 形块零件线切割加工

4.27.1　实例描述

V 形块零件如图 4-27 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 60mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

4.27.2　加工分析

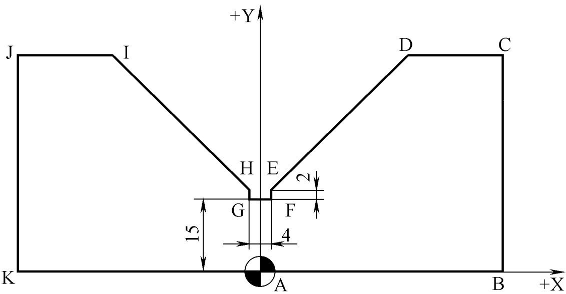


图 4-27　V 形块零件

根据图 4-27 所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在编程原点（0，-20），起点为（0，0），凸台宽度为 3mm。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标见表 4-24。

表 4-24　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	0	G	-2	15
B	50	0	H	-2	17
C	50	45	I	-30	45
D	30	45	J	-50	45
E	2	17	K	-50	0
F	2	15			

4.27.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）偏移量计算。

2）切割位置的确定。

3）切割路线的选取。

4）刀具补偿、直线插补等指令的使用。

4.27.4　参考程序与注释

O0327		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90　G92　X0　Y-20.	绝对坐标方式,定义起始点坐标为(0,-20)

（续）

O0327		程序号
N0060	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0070	G42　H001	右补偿
N0080	G90　G01　X1.5　Y－1.	直线插补到点(1.5,－1)
N0090	G01　X50.　Y0.	直线插补到点(50,0)
N0100	G01　X50.　Y45.	直线插补到点(50,45)
N0110	G01　X25.　Y45.	直线插补到点(25,45)
N0120	G01　X2.　Y17.	直线插补到点(2,17)
N0130	G01　X2.　Y15.	直线插补到点(2,15)
N0140	G01　X0.　Y15.	直线插补到点(0,15)
N0150	G01　X－2.　Y15.	直线插补到点(－2,15)
N0160	G01　X－2.　Y17.	直线插补到点(－2,17)
N0170	G01　X－25.　Y45.	直线插补到点(－25,45)
N0180	G01　X－50.　Y45.	直线插补到点(－50,45)
N0190	G01　X－50.　Y0.	直线插补到点(－50,0)
N0200	G01　X－1.5　Y0.	直线插补到点(－1.5,0)
N0210	G40　G01　X－1.5　Y－1.	取消补偿,直线插补到(－1.5,－1)
N0220	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0230	G41　H002	左补偿
N0240	G90　G01　X－1.5　Y0.	直线插补到点(－1.5,0)
N0250	G01　X－50.　Y0.	直线插补到点(－50,0)
N0260	G01　X－50.　Y45.	直线插补到点(－50,45)
N0270	G01　X－25.　Y45.	直线插补到点(－25,45)
N0280	G01　X－2.　Y17.	直线插补到点(－2,17)
N0290	G01　X－2.　Y15.	直线插补到点(－2,15)
N0300	G01　X0.　Y15.	直线插补到点(0,15)
N0310	G01　X2.　Y15.	直线插补到点(2,15)
N0320	G01　X2.　Y17.	直线插补到点(2,17)
N0330	G01　X25.　Y45.	直线插补到点(25,45)
N0340	G01　X50.　Y45.	直线插补到点(50,45)
N0350	G01　X50.　Y0.	直线插补到点(50,0)
N0360	G01　X1.5　Y0.	直线插补到点(1.5,0)
N0370	G40　G01　X1.5　Y－1.	取消补偿,直线插补到(1.5,－1)

（续）

O0327		程序号
N0380	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0390	G42　H003	右补偿
N0400	G90　G01　X1.5　Y0.	直线插补到点（1.5，0）
N0410	G01　X50.　Y0.	直线插补到点（50，0）
N0420	G01　X50.　Y45.	直线插补到点（50，45）
N0430	G01　X25.　Y45.	直线插补到点（25，45）
N0440	G01　X2.　Y17.	直线插补到点（2，17）
N0450	G01　X2.　Y15.	直线插补到点（2，15）
N0460	G01　X0.　Y15.	直线插补到点（0，15）
N0470	G01　X－2.　Y15.	直线插补到点（－2，15）
N0480	G01　X－2.　Y17.	直线插补到点（－2，17）
N0490	G01　X－25.　Y45.	直线插补到点（－25，45）
N0500	G01　X－50.　Y45.	直线插补到点（－50，45）
N0510	G01　X－50.　Y0.	直线插补到点（－50，0）
N0520	G01　X－1.5　Y0.	直线插补到点（－1.5，0）
N0530	G40　G01　X－1.5　Y－1.	直线插补到点（－1.5，－1）
N0540	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0550	G41　H004	左补偿
N0560	G90　G01　X－1.5　Y0.	直线插补到点（－1.5，0）
N0570	G01　X－50.　Y0.	直线插补到点（－50，0）
N0580	G01　X－50.　Y45.	直线插补到点（－50，45）
N0590	G01　X－25.　Y45.	直线插补到点（－25，45）
N0600	G01　X－2.　Y17.	直线插补到点（－2，17）
N0610	G01　X－2.　Y15.	直线插补到点（－2，15）
N0620	G01　X0.　Y15.	直线插补到点（0，15）
N0630	G01　X2.　Y15.	直线插补到点（2，15）
N0640	G01　X2.　Y17.	直线插补到点（2，17）
N0650	G01　X25.　Y45.	直线插补到点（25，45）
N0660	G01　X50.　Y45.	直线插补到点（50，45）
N0670	G01　X50.　Y0.	直线插补到点（50，0）
N0680	G01　X1.5　Y0.	直线插补到点（1.5，0）
N0690	G40　G01　X1.5　Y－1.	取消补偿，直线插补到（1.5，－1）

（续）

O0327		程序号
N0700	M00	暂停
N0710	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N0720	G41　H004	左补偿
N0730	G90　G01　X1.5　Y0.	直线插补到点(1.5,0)
N0740	G01　X－1.5　Y0.	直线插补到点(－1.5,0)
N0750	G01　X0　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0760	G40　G01　X0　Y－1.	直线插补到点(0,－1)
N0770	G40　G01　X1.5　Y－20.	直线插补到点(1.5,－20)
N0780	M02	程序结束

4.28　入门实例 28——叉形侧板零件线切割加工

4.28.1　实例描述

叉形侧板零件如图 4-28 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 10mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

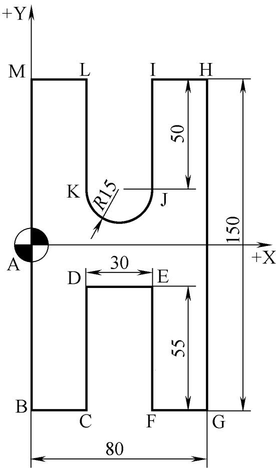


图 4-28　叉形侧板零件

4.28.2　加工分析

根据图 4-26 所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（－20，0），起点为（0，0），凸台宽度为 3mm。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标见表 4-25。

表 4-25　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	0	H	80	75
B	0	－75	I	55	75
C	25	－75	J	55	25
D	25	－20	K	25	25
E	55	－20	L	25	75
F	55	－75	M	0	75
G	80	－75			

4.28.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）偏移量计算。

2）切割位置的确定。

3）切割路线的选取。

4）刀具补偿、直线插补等指令的使用。

4.28.4　参考程序与注释

O0328		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90　G92　X－20.　Y0.	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（－20，0）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42　H001	右补偿
N0080	G90　G01　X－1.　Y0.	直线插补到点（－1，0）
N0090	G01　X0.　Y－75.	直线插补到点（0，－75）
N0100	G01　X25.　Y－75.	直线插补到点（25，－75）
N0110	G01　X25.　Y－20.	直线插补到点（25，－20）
N0120	G01　X55.　Y－20.	直线插补到点（55，－20）
N0130	G01　X55.　Y－75.	直线插补到点（55，－75）
N0140	G01　X80.　Y－75.	直线插补到点（80，－75）
N0150	G01　X80.　Y75.	直线插补到点（80，75）
N0160	G01　X55.　Y75.	直线插补到点（55，75）
N0170	G01　X55.　Y25.	直线插补到点（55，25）
N0180	G02　X25.　Y25.　I－15.　J0.	圆弧插补到点（25，25）
N0190	G01　X25.　Y75.	直线插补到点（25，75）
N0200	G01　X0.　Y75.	直线插补到点（0，75）
N0210	G01　X0.　Y3.	直线插补到点（0，3）
N0220	G40　G01　X－0.5　Y3.	取消补偿，直线插补到点（－0.5，3）
N0230	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0240	G41　H002	左补偿

（续）

O0328		程序号
N0250	G90　G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N0260	G01　X0.　Y75.	直线插补到点(0,75)
N0270	G01　X25.　Y75.	直线插补到点(25,75)
N0280	G01　X25.　Y25.	直线插补到点(25,25)
N0290	G03　X55.　Y25.　I15.	圆弧插补到点(55,25)
N0300	G01　X55.　Y75.	直线插补到点(55,75)
N0310	G01　X80.　Y75.	直线插补到点(80,75)
N0320	G01　X80.　Y−75.	直线插补到点(80,−75)
N0330	G01　X55.　Y−75.	直线插补到点(55,−75)
N0340	G01　X55.　Y−20.	直线插补到点(55,−20)
N0350	G01　X25.　Y−20.	直线插补到点(25,−20)
N0360	G01　X25.　Y−75.	直线插补到点(25,−75)
N0370	G01　X0.　Y−75.	直线插补到点(0,−75)
N0380	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0390	G40　G01　X−0.5　Y0.	取消补偿,直线插补到点(−0.5,0)
N0400	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0410	G42　H003	右补偿
N0420	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0430	G01　X0.　Y−75.	直线插补到点(0,−75)
N0440	G01　X25.　Y−75.	直线插补到点(25,−75)
N0450	G01　X25.　Y−20.	直线插补到点(25,−20)
N0460	G01　X55.　Y−20.	直线插补到点(55,−20)
N0470	G01　X55.　Y−75.	直线插补到点(55,−75)
N0480	G01　X80.　Y−75.	直线插补到点(80,−75)
N0490	G01　X80.　Y75.	直线插补到点(80,75)
N0500	G01　X55.　Y75.	直线插补到点(55,75)
N0510	G01　X55.　Y25.	直线插补到点(55,25)
N0520	G02　X25.　Y25.　I−15.	圆弧插补到点(25,25)
N0530	G01　X25.　Y75.	直线插补到点(25,75)
N0540	G01　X0.　Y75.	直线插补到点(0,75)
N0550	G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N0560	G40　G01　X−0.5　Y3.	取消补偿,直线插补到点(−0.5,3)

（续）

O0328		程序号
N0570	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0580	G41 H004	左补偿
N0590	G90 G01 X0. Y3.	直线插补到点(0,3)
N0600	G01 X0. Y75.	直线插补到点(0,75)
N0610	G01 X25. Y75.	直线插补到点(25,75)
N0620	G01 X25. Y25.	直线插补到点(25,25)
N0630	G03 X55. Y25. I15.	圆弧插补到点(55,25)
N0640	G01 X55. Y75.	直线插补到点(55,75)
N0650	G01 X80. Y75.	直线插补到点(80,75)
N0660	G01 X80. Y－75.	直线插补到点(80,－75)
N0670	G01 X55. Y－75.	直线插补到点(55,－75)
N0680	G01 X55. Y－20.	直线插补到点(55,－20)
N0690	G01 X25. Y－20.	直线插补到点(25,－20)
N0700	G01 X25. Y－75.	直线插补到点(25,－75)
N0710	G01 X0. Y－75.	直线插补到点(0,－75)
N0720	G01 X0. Y0.	直线插补到点(0,0)
N0730	G40 G01 X－0.5 Y0.	取消补偿,直线插补到点(－0.5,0)
N0740	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N0750	G41 H004	左补偿
N0760	G90 G01 X0. Y0.	直线插补到点(0,0)
N0770	G01 X0. Y1.	直线插补到点(0,1)
N0780	G01 X0. Y3.	直线插补到点(0,3)
N0790	G01 X0. Y3.5	直线插补到点(0,3.5)
N0800	M00	暂停
N0810	G40 G01 X－0.5 Y3.5	直线插补到点(－0.5,3.5)
N0820	G40 G01 X－20. Y0.	直线插补到点(－20,0)
N0830	M02	程序结束

4.29 入门实例 29——工作台板零件线切割加工

4.29.1 实例描述

工作台板零件如图 4-29 所示，材料为钢，零件厚度为 20mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

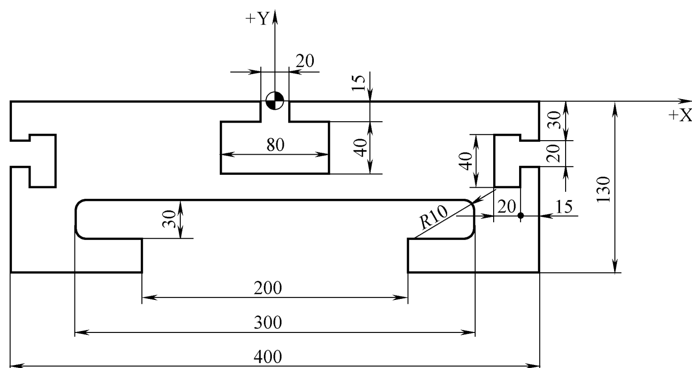


图 4-29　工作台板零件

4.29.2　加工分析

根据图 4-29 所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（0，0），起点为（0，－55），凸台长度为 3mm。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用三次切割，即割一修二。第一次电极丝偏移量为 0.179mm，第二次为 0.119mm，第三次为 0.106mm。

4.29.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）偏移量计算。

2）切割位置的确定。

3）切割路线的选取。

4）刀具补偿、直线插补等指令的使用。

4.29.4　参考程序与注释

O0329		程序号
N0010	H001 = 179	给 H001 赋值为 0.179
N0020	H002 = 119	给 H002 赋值为 0.119
N0030	H003 = 106	给 H003 赋值为 0.106
N0040	G90　G92　X0.　Y0.	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（0，0）
N0050	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0060	G41　H001	左补偿
N0070	G90　G01　X0.　Y－54.	直线插补到点（0，－54）

（续）

O0329		程序号
N0080	G01　X40.　Y－55.	直线插补到点(40,－55)
N0090	G01　X40.　Y－15.	直线插补到点(40,－15)
N0100	G01　X10.　Y－15.	直线插补到点(10,－15)
N0110	G01　X10.　Y0.	直线插补到点(10,0)
N0120	G01　X200.　Y0.	直线插补到点(200,0)
N0130	G01　X200.　Y－30.	直线插补到点(200,－30)
N0140	G01　X185.　Y－30.	直线插补到点(185,－30)
N0150	G01　X185.　Y－25.	直线插补到点(185,－25)
N0160	G01　X165.　Y－25.	直线插补到点(165,－25)
N0170	G01　X165.　Y－65.	直线插补到点(165,－65)
N0180	G01　X185.　Y－65.	直线插补到点(185,－65)
N0190	G01　X185.　Y－50.	直线插补到点(185,－50)
N0200	G01　X200.　Y－50.	直线插补到点(200,－50)
N0210	G01　X200.　Y－130.	直线插补到点(200,－130)
N0220	G01　X100.　Y－130.	直线插补到点(100,－130)
N0230	G01　X100.　Y－105.	直线插补到点(100,－105)
N0240	G01　X140.　Y－105.	直线插补到点(140,－105)
N0250	G03　X150.　Y－95.　I0.　J10.	圆弧插补到点(150,－95)
N0260	G01　X150.　Y－85.	直线插补到点(150,－85)
N0270	G03　X140.　Y－75.　I－10.	直线插补到点(140,－75)
N0280	G01　X－140.　Y－75.	直线插补到点(－140,－75)
N0290	G03　X－150.　Y－85.　J－10.	直线插补到点(－150,－85)
N0300	G01　X－150.　Y－95.	直线插补到点(－150,－95)
N0310	G03　X－140.　Y－105.　I10.	圆弧插补到点(－140,－105)
N0320	G01　X－100.　Y－105.	直线插补到点(－100,－105)
N0330	G01　X－100.　Y－130.	直线插补到点(－100,－130)
N0340	G01　X－200.　Y－130.	直线插补到点(－200,－130)
N0350	G01　X－200.　Y－50.	直线插补到点(－200,－50)
N0360	G01　X－185.　Y－50.	直线插补到点(－185,－50)
N0370	G01　X－185.　Y－65.	直线插补到点(－185,－65)
N0380	G01　X－165.　Y－65.	直线插补到点(－165,－65)
N0390	G01　X－165.　Y－25.	直线插补到点(－165,－25)

（续）

O0329		程序号
N0400	G01　X－185.　Y－25.	直线插补到点(－185,－25)
N0410	G01　X－185.　Y－30.	直线插补到点(－185,－30)
N0420	G01　X－200.　Y－30.	直线插补到点(－200,－30)
N0430	G01　X－200.　Y0.	直线插补到点(－200,0)
N0440	G01　X－10.　Y0.	直线插补到点(－10,0)
N0450	G01　X－10.　Y－15.	直线插补到点(－10,－15)
N0460	G01　X－40.　Y－15.	直线插补到点(－40,－15)
N0470	G01　X－40.　Y－55.	直线插补到点(－40,－55)
N0480	G01　X－3.　Y－55.	直线插补到点(－3,－55)
N0490	G40　G01　X－3.　Y－54.5	取消插补,直线插补到点(－3,－54.5)
N0500	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0510	G42　H002	右补偿
N0520	G90　G01　X－3.　Y－55.	直线插补到点(－3,－55)
N0530	G01　X－40.　Y－55.	直线插补到点(－40,－55)
N0540	G01　X－40.　Y－15.	直线插补到点(－40,－15)
N0550	G01　X－10.　Y－15.	直线插补到点(－10,－15)
N0560	G01　X－10.　Y0.	直线插补到点(－10,0)
N0570	G01　X－200.　Y0.	直线插补到点(－200,0)
N0580	G01　X－200.　Y－30.	直线插补到点(－200,－30)
N0590	G01　X－185.　Y－30.	直线插补到点(－185,－30)
N0600	G01　X－185.　Y－25.	直线插补到点(－185,－25)
N0610	G01　X－165.　Y－25.	直线插补到点(－165,－25)
N0620	G01　X－165.　Y－65.	直线插补到点(－165,－65)
N0630	G01　X－185.　Y－65.	直线插补到点(－185,－65)
N0640	G01　X－185.　Y－50.	直线插补到点(－185,－50)
N0650	G01　X－200.　Y－50.	直线插补到点(－200,－50)
N0660	G01　X－200.　Y－130.	直线插补到点(－200,－130)
N0670	G01　X－100.　Y－130.	直线插补到点(－100,－130)
N0680	G01　X－100.　Y－105.	直线插补到点(－100,－105)
N0690	G01　X－140.　Y－105.	直线插补到点(－140,－105)
N0700	G02　X－150.　Y－95.　J10.	圆弧插补到点(－150,－95)
N0710	G01　X－150.　Y－85.	直线插补到点(－150,－85)

（续）

O0329		程序号
N0720	G02　X－140.　Y－75.　I10.	直线插补到点(－140,－75)
N0730	G01　X140.　Y－75.	直线插补到点(140,－75)
N0740	G02　X150.　Y－85.　J－10.	直线插补到点(150,－85)
N0750	G01　X150.　Y－95.	直线插补到点(150,－95)
N0760	G02　X140.　Y－105.　I－10.	圆弧插补到点(140,－105)
N0770	G01　X100.　Y－105.	直线插补到点(100,－105)
N0780	G01　X100.　Y－130.	直线插补到点(100,－130)
N0790	G01　X200.　Y－130.	直线插补到点(200,－130)
N0800	G01　X200.　Y－50.	直线插补到点(200,－50)
N0810	G01　X185.　Y－50.	直线插补到点(185,－50)
N0820	G01　X185.　Y－65.	直线插补到点(185,－65)
N0830	G01　X165.　Y－65.	直线插补到点(165,－65)
N0840	G01　X165.　Y－25.	直线插补到点(165,－25)
N0850	G01　X185.　Y－25.	直线插补到点(185,－25)
N0860	G01　X185.　Y－30.	直线插补到点(185,－30)
N0870	G01　X200.　Y－30.	直线插补到点(200,－30)
N0880	G01　X200.　Y0.	直线插补到点(200,0)
N0890	G01　X10.　Y0.	直线插补到点(10,0)
N0900	G01　X10.　Y－15.	直线插补到点(10,－15)
N0910	G01　X40.　Y－15.	直线插补到点(40,－15)
N0920	G01　X40.　Y－55.	直线插补到点(40,－55)
N0930	G01　X0.　Y－55.	直线插补到点(0,－55)
N0940	G40　G01　X0.　Y－54.5	取消插补,直线插补到点(0,－54.5)
N0950	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0960	G41　H003	右补偿
N0970	G90　G01　X0.　Y－55.	直线插补到点(0,－55)
N0980	G01　X40.　Y－55.	直线插补到点(40,－55)
N0990	G01　X40.　Y－15.	直线插补到点(40,－15)
N1000	G01　X10.　Y－15.	直线插补到点(10,－15)
N1010	G01　X10.　Y0.	直线插补到点(10,0)
N1020	G01　X200.　Y0.	直线插补到点(200,0)
N1030	G01　X200.　Y－30.	直线插补到点(200,－30)

（续）

O0329		程序号
N1040	G01 X185. Y-30.	直线插补到点(185,-30)
N1050	G01 X185. Y-25.	直线插补到点(185,-25)
N1060	G01 X165. Y-25.	直线插补到点(165,-25)
N1070	G01 X165. Y-65.	直线插补到点(165,-65)
N1080	G01 X185. Y-65.	直线插补到点(185,-65)
N1090	G01 X185. Y-50.	直线插补到点(185,-50)
N1100	G01 X200. Y-50.	直线插补到点(200,-50)
N1110	G01 X200. Y-130.	直线插补到点(200,-130)
N1120	G01 X100. Y-130.	直线插补到点(100,-130)
N1130	G01 X100. Y-105.	直线插补到点(100,-105)
N1140	G01 X140. Y-105.	直线插补到点(140,-105)
N1150	G03 X150. Y-95. J10.	圆弧插补到点(150,-95)
N1160	G01 X150. Y-85.	直线插补到点(150,-85)
N1170	G03 X140. Y-75. I-10.	直线插补到点(140,-75)
N1180	G01 X-140. Y-75.	直线插补到点(-140,-75)
N1190	G03 X-150. Y-85. J-10.	直线插补到点(-150,-85)
N1200	G01 X-150. Y-95.	直线插补到点(-150,-95)
N1210	G03 X-140. Y-105. I10.	圆弧插补到点(-140,-105)
N1220	G01 X-100. Y-105.	直线插补到点(-100,-105)
N1230	G01 X-100. Y-130.	直线插补到点(-100,-130)
N1240	G01 X-200. Y-130.	直线插补到点(-200,-130)
N1250	G01 X-200. Y-50.	直线插补到点(-200,-50)
N1260	G01 X-185. Y-50.	直线插补到点(-185,-50)
N1270	G01 X-185. Y-65.	直线插补到点(-185,-65)
N1280	G01 X-165. Y-65.	直线插补到点(-165,-65)
N1290	G01 X-165. Y-25.	直线插补到点(-165,-25)
N1300	G01 X-185. Y-25.	直线插补到点(-185,-25)
N1310	G01 X-185. Y-30.	直线插补到点(-185,-30)
N1320	G01 X-200. Y-30.	直线插补到点(-200,-30)
N1330	G01 X-200. Y0.	直线插补到点(-200,0)
N1340	G01 X-10. Y0.	直线插补到点(-10,0)
N1350	G01 X-10. Y-15.	直线插补到点(-10,-15)

（续）

O0329		程序号
N1360	G01　X-40.　Y-15.	直线插补到点(-40,-15)
N1370	G01　X-40.　Y-55.	直线插补到点(-40,-55)
N1380	G01　X-3.　Y-55.	直线插补到点(-3,-55)
N1390	G40　G01　X-3.　Y-54.5	取消插补,直线插补到点(-3,-54.5)
N1400	M00	暂停
N1410	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N1420	G41　H003	左补偿
N1430	G90　G01　X-3.　Y-55.	直线插补到点(-3,-55)
N1440	G01　X-2.　Y-55.	直线插补到点(-2,-55)
N1450	G01　X0.　Y-55.	直线插补到点(0,-55)
N1460	G01　X0.5　Y-55.	直线插补到点(0.5,-55)
N1470	G40　G01　X0.5　Y-54.5	直线插补到点(0.5,-54.5)
N1480	G40　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N1490	M02	程序结束

4.30　入门实例 30——定位键零件线切割加工

4.30.1　实例描述

定位键零件如图 4-30 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 60mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

4.30.2　加工分析

根据图 4-30 所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在编程原点（0，20），起点为（0，0），凸台宽度为 3mm。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标见表 4-26。

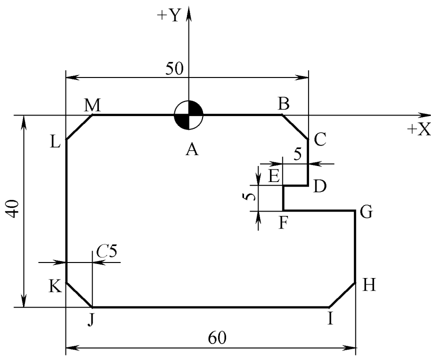


图 4-30　定位键零件

表 4-26　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	0	H	35	-35
B	20	0	I	30	-40
C	25	-5	J	-20	-40
D	25	-15	K	-25	-35
E	20	-15	L	-25	-5
F	20	-20	M	-20	0
G	35	-20			

4.30.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）偏移量计算。

2）切割位置的确定。

3）切割路线的选取。

4）刀具补偿、直线插补等指令的使用。

4.30.4　参考程序与注释

O0330		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90　G92　X0　Y20.	绝对坐标方式，定义起始点坐标为(0,20)
N0060	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0070	G41　H001	左补偿
N0080	G90　G01　X0.　Y1.	直线插补到点(0,1)
N0090	G01　X20.　Y0.	直线插补到点(20,0)
N0100	G01　X25.　Y-5.	直线插补到点(25,-5)
N0110	G01　X25.　Y-15.	直线插补到点(25,-15)
N0120	G01　X20.　Y-15.	直线插补到点(20,-15)
N0130	G01　X20.　Y-20.	直线插补到点(20,-20)
N0140	G01　X35.　Y-20.	直线插补到点(35,-20)
N0150	G01　X35.　Y-35.	直线插补到点(35,-35)

（续）

O0330		程序号
N0160	G01　X30.　Y－40.	直线插补到点(30，－40)
N0170	G01　X－20.　Y－40.	直线插补到点(－20，－40)
N0180	G01　X－25.　Y－35.	直线插补到点(－25，－35)
N0190	G01　X－25.　Y－5.	直线插补到点(－25，－5)
N0200	G01　X－20.　Y0.	直线插补到点(－20,0)
N0210	G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N0220	G40　G01　X－3.　Y0.5	直线插补到点(－3,0.5)
N0230	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0240	G42　H002	右补偿
N0250	G90　G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N0260	G01　X－20.　Y0.	直线插补到点(－20,0)
N0270	G01　X－25.　Y－5.	直线插补到点(－25，－5)
N0280	G01　X－25.　Y－35.	直线插补到点(－25，－35)
N0290	G01　X－20.　Y－40.	直线插补到点(－20，－40)
N0300	G01　X30.　Y－40.	直线插补到点(30，－40)
N0310	G01　X35.　Y－35.	直线插补到点(35，－35)
N0320	G01　X35.　Y－20.	直线插补到点(35，－20)
N0330	G01　X20.　Y－20.	直线插补到点(20，－20)
N0340	G01　X20.　Y－15.	直线插补到点(20，－15)
N0350	G01　X25.　Y－15.	直线插补到点(25，－15)
N0360	G01　X25.　Y－5.	直线插补到点(25，－5)
N0370	G01　X20.　Y0.	直线插补到点(20,0)
N0380	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0390	G40　G01　X0.　Y0.5	直线插补到点(0,0.5)
N0400	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0410	G41　H003	左补偿
N0420	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0430	G01　X20.　Y0.	直线插补到点(20,0)
N0440	G01　X25.　Y－5.	直线插补到点(25，－5)
N0450	G01　X25.　Y－15.	直线插补到点(25，－15)
N0460	G01　X20.　Y－15.	直线插补到点(20，－15)
N0470	G01　X20.　Y－20.	直线插补到点(20，－20)

（续）

O0330		程序号
N0480	G01　X35.　Y－20.	直线插补到点(35,－20)
N0490	G01　X35.　Y－35.	直线插补到点(35,－35)
N0500	G01　X30.　Y－40.	直线插补到点(30,－40)
N0510	G01　X－20.　Y－40.	直线插补到点(－20,－40)
N0520	G01　X－25.　Y－35.	直线插补到点(－25,－35)
N0530	G01　X－25.　Y－5.	直线插补到点(－25,－5)
N0540	G01　X－20.　Y0.	直线插补到点(－20,－0)
N0550	G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N0560	G40　G01　X－3.　Y0.5	取消补偿,直线插补到点(－3,0.5)
N0570	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0580	G42　H004	右补偿
N0590	G90　G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N0600	G01　X－20.　Y0.	直线插补到点(－20,0)
N0610	G01　X－25.　Y－5.	直线插补到点(－25,－5)
N0620	G01　X－25.　Y－35.	直线插补到点(－25,－35)
N0630	G01　X－20.　Y－40.	直线插补到点(－20,－40)
N0640	G01　X30.　Y－40.	直线插补到点(30,－40)
N0650	G01　X35.　Y－35.	直线插补到点(35,－35)
N0660	G01　X35.　Y－20.	直线插补到点(35,－20)
N0670	G01　X20.　Y－20.	直线插补到点(20,－20)
N0680	G01　X20.　Y－15.	直线插补到点(20,－15)
N0690	G01　X25.　Y－15.	直线插补到点(25,－15)
N0700	G01　X25.　Y－5.	直线插补到点(25,－5)
N0710	G01　X20.　Y0.	直线插补到点(20,0)
N0720	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0730	G40　G01　X0.　Y0.5	取消补偿,直线插补到点(0,0.5)
N0740	M00	暂停
N0750	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N0760	G42　H004	右补偿
N0770	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0780	G01　X－1.　Y0.	直线插补到点(－1,0)
N0790	G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)

（续）

O0330		程序号
N0800	G01　X－3. 5　Y0.	直线插补到点(－3. 5,0)
N0810	M00	暂停
N0820	G40　G01　X－3. 5　Y0. 5	直线插补到点(－3. 5,0. 5)
N0830	G40　G01　X0.　Y20.	直线插补到点(0,20)
N0840	M02	程序结束

4. 31　入门实例 31——弯头零件线切割加工

4. 31. 1　实例描述

弯头零件如图 4-31 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 20mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

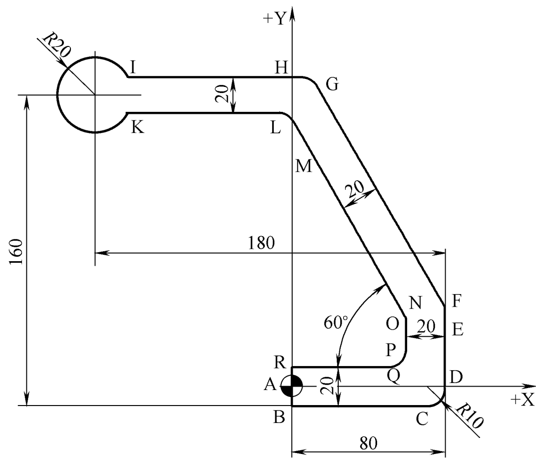


图 4-31　弯头零件

4. 31. 2　加工分析

根据图 4-31 所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在编程原点（－20，0），起点为（0，0），凸台宽度为 3mm。用直径为 0. 2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0. 246mm，第二次为 0. 166mm，第三次为 0. 146mm，第四次为 0. 136mm。各编程点坐标见表 4-27。

表 4-27　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	0	K	-82.679	140
B	0	-10	L	-6.603	140
C	70	-10	M	2.058	135
D	80	0	N	58.66	36.962
E	80	37.321	O	60	31.962
F	78.66	42.321	P	60	20
G	13.605	155	Q	50	10
H	4.944	160	R	0	10
I	-82.679	160			

4.31.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）偏移量计算。

2）切割位置的确定及路线的选取。

3）刀具补偿、直线插补等指令的使用。

4.31.4　参考程序与注释

O0331		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90　G92　X-20　Y0.	绝对坐标方式,定义起始点坐标为(-20,0)
N0060	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0070	G42　H001	右补偿
N0080	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0090	G01　X0.　Y-10.	直线插补到点(0,-10)
N0100	G01　X70.　Y-10.	直线插补到点(70,-10)
N0110	G03　X80.　Y0.　I0.　J10.	圆弧插补到点(80,0)
N0120	G01　X80.　Y37.321	直线插补到点(80,37.321)
N0130	G03　X78.66　Y42.321　I-10.	圆弧插补到点(78.66,42.321)
N0140	G01　X13.605　Y155.	直线插补到点(13.605,155)

（续）

O0331		程序号
N0150	G03　X4.944　Y160.　I－8.661　J－5.	圆弧插补到点(4.944,160)
N0160	G01　X－82.679　Y160.	直线插补到点(－82.679,160)
N0170	G03　X－82.679　Y140.　I－17.321　J－10.	圆弧插补到点(－82.679,140)
N0180	G01　X－6.603　Y140.	直线插补到点(－6.603,140)
N0190	G02　X2.058　Y135.　J－10.	圆弧插补到点(2.058,135)
N0200	G01　X58.66　Y36.962	直线插补到点(58.66,36.962)
N0210	G02　X60.　Y31.962　I－8.66　J－5.	圆弧插补到点(60,31.962)
N0220	G01　X60.　Y20.	直线插补到点(60,20)
N0230	G02　X50.　Y10.　I－10.	圆弧插补到点(50,10)
N0240	G01　X0.　Y10.	直线插补到点(0,10)
N0250	G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N0260	G40　G01　X－0.5　Y3.	取消补偿,直线插补到点(－0.5,3)
N0270	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0280	G41　H002	左补偿
N0290	G90　G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N0300	G01　X0.　Y10.	直线插补到点(0,10)
N0310	G01　X50.　Y10.	直线插补到点(50,10)
N0320	G03　X60.　Y20.　J10.	圆弧插补到点(60,20)
N0330	G01　X60.　Y31.962	直线插补到点(60,31.962)
N0340	G03　X58.66　Y36.962　I－10.	圆弧插补到点(58.66,36.962)
N0350	G01　X2.058　Y135.	直线插补到点(2.058,135)
N0360	G03　X－6.603　Y140.　I－8.661　J－5.	圆弧插补到点(－6.603,140)
N0370	G01　X－82.679　Y140.	直线插补到点(－82.679,140)
N0380	G02　X－82.679　Y160.　I－17.321　J10.	圆弧插补到点(－82.679,160)
N0390	G01　X4.944　Y160.	直线插补到点(4.944,160)
N0400	G02　X13.605　Y155.　J－10.	圆弧插补到点(13.605,155)
N0410	G01　X78.66　Y42.321	直线插补到点(78.66,42.321)
N0420	G02　X80.　Y37.321　I－8.66　J－5.	圆弧插补到点(80,37.321)
N0430	G01　X80.　Y0.	直线插补到点(80,0)
N0440	G02　X70.　Y－10.　I－10.	圆弧插补到点(70,－10)
N0450	G01　X0.　Y－10.	直线插补到点(0,－10)
N0460	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)

（续）

O0331		程序号
N0470	G40　G01　X－0.5　Y0.	取消补偿,直线插补到点(－0.5,0)
N0480	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0490	G42　H003	右补偿
N0500	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0510	G01　X0.　Y－10.	直线插补到点(0,－10)
N0520	G01　X70.　Y－10.	直线插补到点(70,－10)
N0530	G03　X80.　Y0.　J10.	圆弧插补到点(80,0)
N0540	G01　X80.　Y37.321	直线插补到点(80,37.321)
N0550	G03　X78.66　Y42.321　I－10.	圆弧插补到点(78.66,42.321)
N0560	G01　X13.605　Y155.	直线插补到点(13.605,155)
N0570	G03　X4.944　Y160.　I－8.661　J－5.	圆弧插补到点(4.944,160)
N0580	G01　X－82.679　Y160.	直线插补到点(－82.679,160)
N0590	G03　X－82.679　Y140.　I－17.321　J－10.	圆弧插补到点(－82.679,140)
N0600	G01　X－6.603　Y140.	直线插补到点(－6.603,140)
N0610	G02　X2.058　Y135.　J－10.	圆弧插补到点(2.058,135)
N0620	G01　X58.66　Y36.962	直线插补到点(58.66,36.962)
N0630	G02　X60.　Y31.962　I－8.66　J－5.	圆弧插补到点(60,31.962)
N0640	G01　X60.　Y20.	直线插补到点(60,20)
N0650	G02　X50.　Y10.　I－10.	圆弧插补到点(50,10)
N0660	G01　X0.　Y10.	直线插补到点(0,10)
N0670	G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N0680	G40　G01　X－0.5　Y3.	取消补偿,直线插补到点(－0.5,3)
N0690	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0700	G41　H004	右补偿
N0710	G90　G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N0720	G01　X0.　Y10.	直线插补到点(0,10)
N0730	G01　X50.　Y10.	直线插补到点(50,10)
N0740	G03　X60.　Y20.　J10.	圆弧插补到点(60,20)
N0750	G01　X60.　Y31.962	直线插补到点(60,31.962)
N0760	G03　X58.66　Y36.962　I－10.	圆弧插补到点(58.66,36.962)
N0770	G01　X2.058　Y135.	直线插补到点(2.058,135)
N0780	G03　X－6.603　Y140.　I－8.661　J－5.	圆弧插补到点(－6.603,140)

（续）

O0331		程序号
N0790	G01　X－82.679　Y140.	直线插补到点(－82.679,140)
N0800	G02　X－82.679　Y160.　I－17.321　J10.	圆弧插补到点(－82.679,160)
N0810	G01　X4.944　Y160.	直线插补到点(4.944,160)
N0820	G02　X13.605　Y155.　J－10.	圆弧插补到点(13.605,155)
N0830	G01　X78.66　Y42.321	直线插补到点(78.66,42.321)
N0840	G02　X80.　Y37.321　I－8.66　J－5.	圆弧插补到点(80,37.321)
N0850	G01　X80.　Y0.	直线插补到点(80,0)
N0860	G02　X70.　Y－10.　I－10.	圆弧插补到点(70,－10)
N0870	G01　X0.　Y－10.	直线插补到点(0,－10)
N0880	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0890	G40　G01　X－0.5　Y0.	取消补偿,直线插补到点(－0.5,0)
N0900	M00	暂停
N0910	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N0920	G41　H004	左补偿
N0930	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0940	G01　X0.　Y1.	直线插补到点(0,1)
N0950	G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N0960	G01　X0.　Y3.5	直线插补到点(0,3.5)
N0970	M00	暂停
N0980	G40　G01　X－0.5　Y3.5	直线插补到点(－0.5,3.5)
N0990	G40　G01　X－20.　Y0.	直线插补到点(－20,0)
N1000	M02	程序结束

4.32　入门实例 32——锯齿零件线切割加工

4.32.1　实例描述

锯齿零件如图 4-32 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 2mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

4.32.2　加工分析

根据图 4-32 零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在

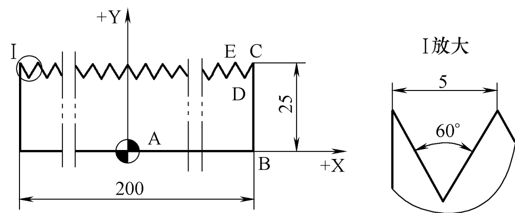


图 4-32　锯齿零件

（0，－20），起点为（0，0），凸台长度为 3mm。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用三次切割，即割一修二。第一次电极丝偏移量为 0.179mm，第二次为 0.119mm，第三次为 0.106mm。各编程点坐标见表 4-28。

表 4-28　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	0	D	97.5	20.67
B	100	0	E	95	25
C	100	25			

4.32.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）偏移量计算。

2）切割位置的确定及路线的选取。

3）刀具补偿、直线插补等指令的使用。

4.32.4　参考程序与注释

O0332		程序号
N0010	H001 = 179	给 H001 赋值为 0.179
N0020	H002 = 119	给 H002 赋值为 0.119
N0030	H003 = 106	给 H003 赋值为 0.106
N0040	G90　G92　X0.　Y－20.	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（0，－20）
N0050	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0060	G42　H001	右补偿
N0070	G90　G01　X0.　Y－1.	直线插补到点（0，－1）
N0080	G01　X100.　Y0.	直线插补到点（100，0）
N0090	G01　X100.　Y25.	直线插补到点（100，25）
N0100	G01　X97.5　Y20.67	直线插补到点（97.5，20.67）

（续）

O0332		程序号
N0110	G01 X95. Y25.	直线插补到点(95,25)
N0120	G01 X92.5 Y20.67	直线插补到点(92.5,20.67)
N0130	G01 X90. Y25.	直线插补到点(90,25)
N0140	G01 X87.5 Y20.67	直线插补到点(87.5,20.67)
N0150	G01 X85. Y25.	直线插补到点(85,25)
N0160	G01 X82.5 Y20.67	直线插补到点(82.5,20.67)
N0170	G01 X80. Y25.	直线插补到点(80,25)
N0180	G01 X77.5 Y20.67	直线插补到点(77.5,20.67)
N0190	G01 X75. Y25.	直线插补到点(75,25)
N0200	G01 X72.5 Y20.67	直线插补到点(72.5,20.67)
N0210	G01 X70. Y25.	直线插补到点(70,25)
N0220	G01 X67.5 Y20.67	直线插补到点(67.5,20.67)
N0230	G01 X65. Y25.	直线插补到点(65,25)
N0240	G01 X62.5 Y20.67	直线插补到点(62.5,20.67)
N0250	G01 X60. Y25.	直线插补到点(60,25)
N0260	G01 X57.5 Y20.67	直线插补到点(57.5,20.67)
N0270	G01 X55. Y25.	直线插补到点(55,25)
N0280	G01 X52.5 Y20.67	直线插补到点(52.5,20.67)
N0290	G01 X50. Y25.	直线插补到点(50,25)
N0300	G01 X47.5 Y20.67	直线插补到点(47.5,20.67)
N0310	G01 X45. Y25.	直线插补到点(45,25)
N0320	G01 X42.5 Y20.67	直线插补到点(42.5,20.67)
N0330	G01 X40. Y25.	直线插补到点(40,25)
N0340	G01 X37.5 Y20.67	直线插补到点(37.5,20.67)
N0350	G01 X35. Y25.	直线插补到点(35,25)
N0360	G01 X32.5 Y20.67	直线插补到点(32.5,20.67)
N0370	G01 X30. Y25.	直线插补到点(30,25)
N0380	G01 X27.5 Y20.67	直线插补到点(27.5,20.67)
N0390	G01 X25. Y25.	直线插补到点(25,25)
N0400	G01 X22.5 Y20.67	直线插补到点(22.5,20.67)
N0410	G01 X20. Y25.	直线插补到点(20,25)
N0420	G01 X17.5 Y20.67	直线插补到点(17.5,20.67)

（续）

O0332		程序号
N0430	G01　X15.　Y25.	直线插补到点(15,25)
N0440	G01　X12.5　Y20.67	直线插补到点(12.5,20.67)
N0450	G01　X10.　Y25.	直线插补到点(10,25)
N0460	G01　X7.5　Y20.67	直线插补到点(7.5,20.67)
N0470	G01　X5.　Y25.	直线插补到点(5,25)
N0480	G01　X2.5　Y20.67	直线插补到点(2.5,20.67)
N0490	G01　X0.　Y25.	直线插补到点(0,25)
N0500	G01　X－2.5　Y20.67	直线插补到点(－2.5,20.67)
N0510	G01　X－5.　Y25.	直线插补到点(－5,25)
N0520	G01　X－7.5　Y20.67	直线插补到点(－7.5,20.67)
N0530	G01　X－10.　Y25.	直线插补到点(－10,25)
N0540	G01　X－12.5　Y20.67	直线插补到点(－12.5,20.67)
N0550	G01　X－15.　Y25.	直线插补到点(－15,25)
N0560	G01　X－17.5　Y20.67	直线插补到点(－17.5,20.67)
N0570	G01　X－20.　Y25.	直线插补到点(－20,25)
N0580	G01　X－22.5　Y20.67	直线插补到点(－22.5,20.67)
N0590	G01　X－25.　Y25.	直线插补到点(－25,25)
N0600	G01　X－27.5　Y20.67	直线插补到点(－27.5,20.67)
N0610	G01　X－30.　Y25.	直线插补到点(－30,25)
N0620	G01　X－32.5　Y20.67	直线插补到点(－32.5,20.67)
N0630	G01　X－35.　Y25.	直线插补到点(－35,25)
N0640	G01　X－37.5　Y20.67	直线插补到点(－37.5,20.67)
N0650	G01　X－40.　Y25.	直线插补到点(－40,25)
N0660	G01　X－42.5　Y20.67	直线插补到点(－42.5,20.67)
N0670	G01　X－45.　Y25.	直线插补到点(－45,25)
N0680	G01　X－47.5　Y20.67	直线插补到点(－47.5,20.67)
N0690	G01　X－50.　Y25.	直线插补到点(－50,25)
N0700	G01　X－52.5　Y20.67	直线插补到点(－52.5,20.67)
N0710	G01　X－55.　Y25.	直线插补到点(－55,25)
N0720	G01　X－57.5　Y20.67	直线插补到点(－57.5,20.67)
N0730	G01　X－60.　Y25.	直线插补到点(－60,25)
N0740	G01　X－62.5　Y20.67	直线插补到点(－62.5,20.67)

（续）

O0332		程序号
N0750	G01　X－65.　Y25.	直线插补到点(－65,25)
N0760	G01　X－67.5　Y20.67	直线插补到点(－67.5,20.67)
N0770	G01　X－70.　Y25.	直线插补到点(－70,25)
N0780	G01　X－72.5　Y20.67	直线插补到点(－72.5,20.67)
N0790	G01　X－75.　Y25.	直线插补到点(－75,25)
N0800	G01　X－77.5　Y20.67	直线插补到点(－77.5,20.67)
N0810	G01　X－80.　Y25.	直线插补到点(－80,25)
N0820	G01　X－82.5　Y20.67	直线插补到点(－82.5,20.67)
N0830	G01　X－85.　Y25.	直线插补到点(－85,25)
N0840	G01　X－87.5　Y20.67	直线插补到点(－87.5,20.67)
N0850	G01　X－90.　Y25.	直线插补到点(－90,25)
N0860	G01　X－92.5　Y20.67	直线插补到点(－92.5,20.67)
N0870	G01　X－95.　Y25.	直线插补到点(－95,25)
N0880	G01　X－97.5　Y20.67	直线插补到点(－97.5,20.67)
N0890	G01　X－100.　Y25.	直线插补到点(－100,25)
N0900	G01　X－100.　Y0.	直线插补到点(－100,0)
N0910	G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N0920	G40　G01　X－3.　Y－0.5	取消补偿,直线插补到点(－3,－0.5)
N0930	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0940	G41　H002	左补偿
N0950	G90　G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N0960	G01　X－100.　Y0.	直线插补到点(－100,0)
N0970	G01　X－100.　Y25.	直线插补到点(－100,25)
N0980	G01　X－97.5　Y20.67	直线插补到点(－97.5,20.67)
N0990	G01　X－95.　Y25.	直线插补到点(－95,25)
N1000	G01　X－92.5　Y20.67	直线插补到点(－92.5,20.67)
N1010	G01　X－90.　Y25.	直线插补到点(－90,25)
N1020	G01　X－87.5　Y20.67	直线插补到点(－87.5,20.67)
N1030	G01　X－85.　Y25.	直线插补到点(－85,25)
N1040	G01　X－82.5　Y20.67	直线插补到点(－82.5,20.67)
N1050	G01　X－80.　Y25.	直线插补到点(－80,25)
N1060	G01　X－77.5　Y20.67	直线插补到点(－77.5,20.67)

（续）

O0332		程序号
N1070	G01　X－75.　Y25.	直线插补到点(－75,25)
N1080	G01　X－72.5　Y20.67	直线插补到点(－72.5,20.67)
N1090	G01　X－70.　Y25.	直线插补到点(－70,25)
N1100	G01　X－67.5　Y20.67	直线插补到点(－67.5,20.67)
N1110	G01　X－65.　Y25.	直线插补到点(－65,25)
N1120	G01　X－62.5　Y20.67	直线插补到点(－62.5,20.67)
N1130	G01　X－60.　Y25.	直线插补到点(－60,25)
N1140	G01　X－57.5　Y20.67	直线插补到点(－57.5,20.67)
N1150	G01　X－55.　Y25.	直线插补到点(－55,25)
N1160	G01　X－52.5　Y20.67	直线插补到点(－52.5,20.67)
N1170	G01　X－50.　Y25.	直线插补到点(－50,25)
N1180	G01　X－47.5　Y20.67	直线插补到点(－47.5,20.67)
N1190	G01　X－45.　Y25.	直线插补到点(－45,25)
N1200	G01　X－42.5　Y20.67	直线插补到点(－42.5,20.67)
N1210	G01　X－40.　Y25.	直线插补到点(－40,25)
N1220	G01　X－37.5　Y20.67	直线插补到点(－37.5,20.67)
N1230	G01　X－35.　Y25.	直线插补到点(－35,25)
N1240	G01　X－32.5　Y20.67	直线插补到点(－32.5,20.67)
N1250	G01　X－30.　Y25.	直线插补到点(－30,25)
N1260	G01　X－27.5　Y20.67	直线插补到点(－27.5,20.67)
N1270	G01　X－25.　Y25.	直线插补到点(－25,25)
N1280	G01　X－22.5　Y20.67	直线插补到点(－22.5,20.67)
N1290	G01　X－20.　Y25.	直线插补到点(－20,25)
N1300	G01　X－17.5　Y20.67	直线插补到点(－17.5,20.67)
N1310	G01　X－15.　Y25.	直线插补到点(－15,25)
N1320	G01　X－12.5　Y20.67	直线插补到点(－12.5,20.67)
N1330	G01　X－10.　Y25.	直线插补到点(－10,25)
N1340	G01　X－7.5　Y20.67	直线插补到点(－7.5,20.67)
N1350	G01　X－5.　Y25.	直线插补到点(－5,25)
N1360	G01　X－2.5　Y20.67	直线插补到点(－2.5,20.67)
N1370	G01　X0.　Y25.	直线插补到点(0,25)
N1380	G01　X2.5　Y20.67	直线插补到点(2.5,20.67)

（续）

O0332		程序号
N1390	G01　X5.　Y25.	直线插补到点(5,25)
N1400	G01　X7. 5　Y20. 67	直线插补到点(7. 5,20. 67)
N1410	G01　X10.　Y25.	直线插补到点(10,25)
N1420	G01　X12. 5　Y20. 67	直线插补到点(12. 5,20. 67)
N1430	G01　X15.　Y25.	直线插补到点(15,25)
N1440	G01　X17. 5　Y20. 67	直线插补到点(17. 5,20. 67)
N1450	G01　X20.　Y25.	直线插补到点(20,25)
N1460	G01　X22. 5　Y20. 67	直线插补到点(22. 5,20. 67)
N1470	G01　X25.　Y25.	直线插补到点(25,25)
N1480	G01　X27. 5　Y20. 67	直线插补到点(27. 5,20. 67)
N1490	G01　X30.　Y25.	直线插补到点(30,25)
N1500	G01　X32. 5　Y20. 67	直线插补到点(32. 5,20. 67)
N1510	G01　X35.　Y25.	直线插补到点(35,25)
N1520	G01　X37. 5　Y20. 67	直线插补到点(37. 5,20. 67)
N1530	G01　X40.　Y25.	直线插补到点(40,25)
N1540	G01　X42. 5　Y20. 67	直线插补到点(42. 5,20. 67)
N1550	G01　X45.　Y25.	直线插补到点(45,25)
N1560	G01　X47. 5　Y20. 67	直线插补到点(47. 5,20. 67)
N1570	G01　X50.　Y25.	直线插补到点(50,25)
N1580	G01　X52. 5　Y20. 67	直线插补到点(52. 5,20. 67)
N1590	G01　X55.　Y25.	直线插补到点(55,25)
N1600	G01　X57. 5　Y20. 67	直线插补到点(57. 5,20. 67)
N1610	G01　X60.　Y25.	直线插补到点(60,25)
N1620	G01　X62. 5　Y20. 67	直线插补到点(62. 5,20. 67)
N1630	G01　X65.　Y25.	直线插补到点(65,25)
N1640	G01　X67. 5　Y20. 67	直线插补到点(67. 5,20. 67)
N1650	G01　X70.　Y25.	直线插补到点(70,25)
N1660	G01　X72. 5　Y20. 67	直线插补到点(72. 5,20. 67)
N1670	G01　X75.　Y25.	直线插补到点(75,25)
N1680	G01　X77. 5　Y20. 67	直线插补到点(77. 5,20. 67)
N1690	G01　X80.　Y25.	直线插补到点(80,25)
N1700	G01　X82. 5　Y20. 67	直线插补到点(82. 5,20. 67)

（续）

O0332		程序号
N1710	G01　X85.　Y25.	直线插补到点(85,25)
N1720	G01　X87.5　Y20.67	直线插补到点(87.5,20.67)
N1730	G01　X90.　Y25.	直线插补到点(90,25)
N1740	G01　X92.5　Y20.67	直线插补到点(92.5,20.67)
N1750	G01　X95.　Y25.	直线插补到点(95,25)
N1760	G01　X97.5　Y20.67	直线插补到点(97.5,20.67)
N1770	G01　X100.　Y25.	直线插补到点(100,25)
N1780	G01　X100.　Y0.	直线插补到点(100,0)
N1790	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N1800	G40　G01　X0.　Y－0.5	取消补偿,直线插补到点(0,－0.5)
N1810	M00	暂停
N1820	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N1830	G41　H003	左补偿
N1840	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N1850	G01　X－1.　Y0.	直线插补到点(－1,0)
N1860	G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N1870	G01　X－3.5　Y0.	直线插补到点(－3.5,0)
N1880	M00	暂停
N1890	G40　G01　X－3.5　Y－0.5	直线插补到点(－3.5,－0.5)
N1900	G40　G01　X0.　Y－20.	直线插补到点(0,－20)
N1910	M02	程序结束

4.33　入门实例 33——哑铃形零件线切割加工

4.33.1　实例描述

哑铃形零件如图 4-33 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 20mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

4.33.2　加工分析

根据图 4-33 所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在编程原点（－50，0），起点为（0，0），凸台宽度为 3mm。用直径为 0.2mm

铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标见表 4-29。

表 4-29　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	0	D	60	80
B	0	－80	E	0	80
C	60	－80			

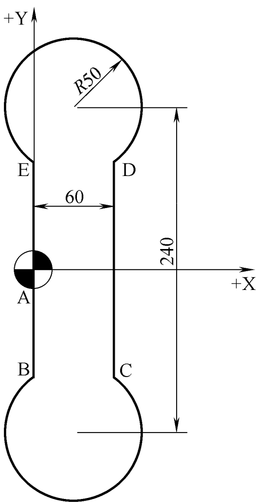


图 4-33　哑铃形零件

4.33.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）偏移量计算。

2）切割位置的确定及路线的选取。

3）刀具补偿、直线插补等指令的使用。

4.33.4　参考程序与注释

O0333		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90　G92　X－50　Y0.	绝对坐标方式,定义起始点坐标为(－50,0)
N0060	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0070	G42　H001	右补偿
N0080	G90　G01　X－1.　Y0.	直线插补到点(－1,0)
N0090	G01　X0.　Y－80.	直线插补到点(0,－80)
N0100	G03　X60.　Y－80.　I30.　J－40.	圆弧插补到点(60,－80)
N0110	G01　X60.　Y80.	直线插补到点(60,80)
N0120	G03　X0.　Y80.　I－30.　J40.	圆弧插补到点(0,80)
N0130	G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N0140	G40　G01　X－0.5　Y3.	直线插补到点(－0.5,3)
N0150	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0160	G41　H002	左补偿

（续）

O0333		程序号
N0170	G90　G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N0180	G01　X0.　Y80.	直线插补到点(0,80)
N0190	G02　X60.　Y80.　I30.　J40.	圆弧插补到点(60,80)
N0200	G01　X60.　Y－80.	直线插补到点(60,－80)
N0210	G02　X0.　Y－80.　I－30.　J－40.	圆弧插补到点(0－80)
N0220	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0230	G40　G01　X－0.5　Y0.	取消补偿,直线插补到点(－0.5,0)
N0240	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0250	G42　H003	右补偿
N0260	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0270	G01　X0.　Y－80.	直线插补到点(0,－80)
N0280	G03　X60.　Y－80.　I30.　J－40.	圆弧插补到点(60,－80)
N0290	G01　X60.　Y80.	直线插补到点(60,80)
N0300	G03　X0.　Y80.　I－30.　J40.	圆弧插补到点(0,80)
N0310	G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N0320	G40　G01　X－0.5　Y3.	直线插补到点(－0.5,3)
N0330	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0340	G41　H004	右补偿
N0350	G90　G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N0360	G01　X0.　Y80.	直线插补到点(0,80)
N0370	G02　X60.　Y80.　I30.　J40.	圆弧插补到点(60,80)
N0380	G01　X60.　Y－80.	直线插补到点(60,－80)
N0390	G02　X0.　Y－80.　I－30.　J－40.	圆弧插补到点(0,－80)
N0400	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0410	G40　G01　X－0.5　Y0.	取消补偿,直线插补到点(－0.5,0)
N0420	M00	暂停
N0430	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N0440	G41　H004	左补偿
N0450	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0460	G01　X0.　Y1.	直线插补到点(0,1)
N0470	G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N0480	G01　X0.　Y3.5	直线插补到点(0,3.5)
N0490	M00	暂停
N0500	G40　G01　X－0.5　Y3.5	直线插补到点(－0.5,3.5)
N0510	G40　G01　X－50.　Y0.	直线插补到点(－50,0)
N0520	M02	程序结束

4.34　入门实例 34——栅板零件线切割加工

4.34.1　实例描述

栅板零件如图 4-34 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 10mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

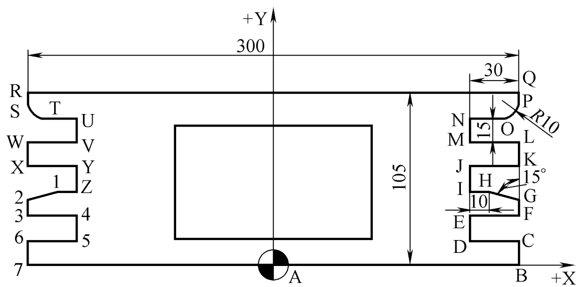


图 4-34　栅板零件

4.34.2　加工分析

根据图 4-34 所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在编程原点（0，－20），起点为（0，0），凸台宽度为 3mm。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标见表 4-30。

表 4-30　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	0	R	－150	105
B	150	0	S	－150	100
C	150	15	T	－140	90
D	120	15	U	－120	90
E	120	30	V	－120	75
F	150	30	W	－150	75
G	150	39.641	X	－150	60
H	130	45	Y	－120	60
I	120	45	Z	－120	45
J	120	60	1	－130	45
K	150	60	2	－150	39.641
L	150	75	3	－150	30
M	120	75	4	－120	30
N	120	90	5	－120	15
O	140	90	6	－150	15
P	150	100	7	－150	0
Q	150	105			

4.34.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

4.34.4　参考程序与注释

O0334		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90　G92　X0　Y-20.	绝对坐标方式,定义起始点坐标为(0,-20)
N0060	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0070	G42　H001	右补偿
N0080	G90　G01　X0.　Y-1.	直线插补到点(0,-1)
N0090	G01　X150.　Y0.	直线插补到点(150,0)
N0100	G01　X150.　Y15.	直线插补到点(150,15)
N0110	G01　X120.　Y15.	直线插补到点(120,15)
N0120	G01　X120.　Y30.	直线插补到点(120,30)
N0130	G01　X150.　Y30.	直线插补到点(150,30)
N0140	G01　X150.　Y39.641	直线插补到点(150,39.641)
N0150	G01　X130.　Y45.	直线插补到点(130,45)
N0160	G01　X120.　Y45.	直线插补到点(120,45)
N0170	G01　X120.　Y60.	直线插补到点(120,60)
N0180	G01　X150.　Y60.	直线插补到点(150,60)
N0190	G01　X150.　Y75.	直线插补到点(150,75)
N0200	G01　X120.　Y75.	直线插补到点(120,75)
N0210	G01　X120.　Y90.	直线插补到点(120,90)
N0220	G01　X140.　Y90.	直线插补到点(140,90)
N0230	G03　X150.　Y100.　I0.　J10.	圆弧插补到点(150,100)
N0240	G01　X150.　Y105.	直线插补到点(150,105)
N0250	G01　X-150.　Y105.	直线插补到点(-150,105)

（续）

O0334		程序号
N0260	G01 X－150. Y100.	直线插补到点(－150,100)
N0270	G03 X－140. Y90. I10.	圆弧插补到点(－140,90)
N0280	G01 X－120. Y90.	直线插补到点(－120,90)
N0290	G01 X－120. Y75.	直线插补到点(－120,75)
N0300	G01 X－150. Y75.	直线插补到点(－150,75)
N0310	G01 X－150. Y60.	直线插补到点(－150,60)
N0320	G01 X－120. Y60.	直线插补到点(－120,60)
N0330	G01 X－120. Y45.	直线插补到点(－120,45)
N0340	G01 X－130. Y45.	直线插补到点(－130,45)
N0350	G01 X－150. Y39. 641	直线插补到点(－150,39. 641)
N0360	G01 X－150. Y30.	直线插补到点(－150,30)
N0370	G01 X－120. Y30.	直线插补到点(－120,30)
N0380	G01 X－120. Y15.	直线插补到点(－120,15)
N0390	G01 X－150. Y15.	直线插补到点(－150,15)
N0400	G01 X－150. Y0.	直线插补到点(－150,0)
N0410	G01 X－3. Y0.	直线插补到点(－3,0)
N0420	G40 G01 X－3. Y－0. 5	取消补偿,直线插补到点(－3,－0. 5)
N0430	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0440	G41 H002	左补偿
N0450	G90 G01 X－3. Y0.	直线插补到点(－3,0)
N0460	G01 X－150. Y0.	直线插补到点(－150,0)
N0470	G01 X－150. Y15.	直线插补到点(－150,15)
N0480	G01 X－120. Y15.	直线插补到点(－120,15)
N0490	G01 X－120. Y30.	直线插补到点(－120,30)
N0500	G01 X－150. Y30.	直线插补到点(－150,30)
N0510	G01 X－150. Y39. 641	直线插补到点(－150,39. 641)
N0520	G01 X－130. Y45.	直线插补到点(－130,45)
N0530	G01 X－120. Y45.	直线插补到点(－120,45)
N0540	G01 X－120. Y60.	直线插补到点(－120,60)
N0550	G01 X－150. Y60.	直线插补到点(－150,60)
N0560	G01 X－150. Y75.	直线插补到点(－150,75)
N0570	G01 X－120. Y75.	直线插补到点(－120,75)

（续）

O0334		程序号
N0580	G01　X－120.　Y90.	直线插补到点(－120,90)
N0590	G01　X－140.　Y90.	直线插补到点(－140,90)
N0600	G02　X－150.　Y100.　J10.	圆弧插补到点(－150,100)
N0610	G01　X－150.　Y105.	直线插补到点(－150,105)
N0620	G01　X150.　Y105.	直线插补到点(150,105)
N0630	G01　X150.　Y100.	直线插补到点(150,100)
N0640	G02　X140.　Y90.　I－10.	圆弧插补到点(140,90)
N0650	G01　X120.　Y90.	直线插补到点(120,90)
N0660	G01　X120.　Y75.	直线插补到点(120,75)
N0670	G01　X150.　Y75.	直线插补到点(150,75)
N0680	G01　X150.　Y60.	直线插补到点(150,60)
N0690	G01　X120.　Y60.	直线插补到点(120,60)
N0700	G01　X120.　Y45.	直线插补到点(120,45)
N0710	G01　X130.　Y45.	直线插补到点(130,45)
N0720	G01　X150.　Y39.641	直线插补到点(150,39.641)
N0730	G01　X150.　Y30.	直线插补到点(150,30)
N0740	G01　X120.　Y30.	直线插补到点(120,30)
N0750	G01　X120.　Y15.	直线插补到点(120,15)
N0760	G01　X150.　Y15.	直线插补到点(150,15)
N0770	G01　X150.　Y0.	直线插补到点(150,0)
N0780	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0790	G40　G01　X0.　Y－0.5	取消补偿,直线插补到点(0,－0.5)
N0800	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0810	G42　H003	右补偿
N0820	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0830	G01　X150.　Y0.	直线插补到点(150,0)
N0840	G01　X150.　Y15.	直线插补到点(150,15)
N0850	G01　X120.　Y15.	直线插补到点(120,15)
N0860	G01　X120.　Y30.	直线插补到点(120,30)
N0870	G01　X150.　Y30.	直线插补到点(150,30)
N0880	G01　X150.　Y39.641	直线插补到点(150,39.641)
N0890	G01　X130.　Y45.	直线插补到点(130,45)

（续）

O0334		程序号
N0900	G01 X120. Y45.	直线插补到点(120,45)
N0910	G01 X120. Y60.	直线插补到点(120,60)
N0920	G01 X150. Y60.	直线插补到点(150,60)
N0930	G01 X150. Y75.	直线插补到点(150,75)
N0940	G01 X120. Y75.	直线插补到点(120,75)
N0950	G01 X120. Y90.	直线插补到点(120,90)
N0960	G01 X140. Y90.	直线插补到点(140,90)
N0970	G03 X150. Y100. J10.	圆弧插补到点(150,100)
N0980	G01 X150. Y105.	直线插补到点(150,105)
N0990	G01 X－150. Y105.	直线插补到点(－150,105)
N1000	G01 X－150. Y100.	直线插补到点(－150,100)
N1010	G03 X－140. Y90. I10.	圆弧插补到点(－140,90)
N1020	G01 X－120. Y90.	直线插补到点(－120,90)
N1030	G01 X－120. Y75.	直线插补到点(－120,75)
N1040	G01 X－150. Y75.	直线插补到点(－150,75)
N1050	G01 X－150. Y60.	直线插补到点(－150,60)
N1060	G01 X－120. Y60.	直线插补到点(－120,60)
N1070	G01 X－120. Y45.	直线插补到点(－120,45)
N1080	G01 X－130. Y45.	直线插补到点(－130,45)
N1090	G01 X－150. Y39.641	直线插补到点(－150,39.641)
N1100	G01 X－150. Y30.	直线插补到点(－150,30)
N1110	G01 X－120. Y30.	直线插补到点(－120,30)
N1120	G01 X－120. Y15.	直线插补到点(－120,15)
N1130	G01 X－150. Y15.	直线插补到点(－150,15)
N1140	G01 X－150. Y0.	直线插补到点(－150,0)
N1150	G01 X－3. Y0.	直线插补到点(－3,0)
N1160	G40 G01 X－3. Y－0.5	取消补偿,直线插补到点(－3,－0.5)
N1170	S504	调入加工条件(第四次切割)
N1180	G41 H004	右补偿
N1190	G90 G41 G01 X－3. Y0.	直线插补到点(－3,0)
N1200	G01 X－150. Y0.	直线插补到点(－150,0)
N1210	G01 X－150. Y15.	直线插补到点(－150,15)

（续）

O0334		程序号
N1220	G01　X－120.　Y15.	直线插补到点(－120,15)
N1230	G01　X－120.　Y30.	直线插补到点(－120,30)
N1240	G01　X－150.　Y30.	直线插补到点(－150,30)
N1250	G01　X－150.　Y39.641	直线插补到点(－150,39.641)
N1260	G01　X－130.　Y45.	直线插补到点(－130,45)
N1270	G01　X－120.　Y45.	直线插补到点(－120,45)
N1280	G01　X－120.　Y60.	直线插补到点(－120,60)
N1290	G01　X－150.　Y60.	直线插补到点(－150,60)
N1300	G01　X－150.　Y75.	直线插补到点(－150,75)
N1310	G01　X－120.　Y75.	直线插补到点(－120,75)
N1320	G01　X－120.　Y90.	直线插补到点(－120,90)
N1330	G01　X－140.　Y90.	直线插补到点(－140,90)
N1340	G02　X－150.　Y100.　J10.	圆弧插补到点(－150,100)
N1350	G01　X－150.　Y105.	直线插补到点(－150,105)
N1360	G01　X150.　Y105.	直线插补到点(150,105)
N1370	G01　X150.　Y100.	直线插补到点(150,100)
N1380	G02　X140.　Y90.　I－10.	圆弧插补到点(140,90)
N1390	G01　X120.　Y90.	直线插补到点(120,90)
N1400	G01　X120.　Y75.	直线插补到点(120,75)
N1410	G01　X150.　Y75.	直线插补到点(150,75)
N1420	G01　X150.　Y60.	直线插补到点(150,60)
N1430	G01　X120.　Y60.	直线插补到点(120,60)
N1440	G01　X120.　Y45.	直线插补到点(120,45)
N1450	G01　X130.　Y45.	直线插补到点(130,45)
N1460	G01　X150.　Y39.641	直线插补到点(150,39.641)
N1470	G01　X150.　Y30.	直线插补到点(150,30)
N1480	G01　X120.　Y30.	直线插补到点(120,30)
N1490	G01　X120.　Y15.	直线插补到点(120,15)
N1500	G01　X150.　Y15.	直线插补到点(150,15)
N1510	G01　X150.　Y0.	直线插补到点(150,0)
N1520	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N1530	G40　G01　X0.　Y－0.5	取消补偿,直线插补到点(0,－0.5)

（续）

O0334		程序号
N1540	M00	暂停
N1550	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N1560	G41　H004	左补偿
N1570	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N1580	G01　X－1.　Y0.	直线插补到点(－1,0)
N1590	G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N1600	G01　X－3.5　Y0.	直线插补到点(－3.5,0)
N1610	M00	暂停
N1620	G40　G01　X－3.5　Y－0.5	直线插补到点(－3.5,－0.5)
N1630	G40　G01　X0.　Y－20.	直线插补到点(0,－20)
N1640	M02	程序结束

4.35　入门实例35——凸缘叉漏盘样板零件线切割加工

4.35.1　实例描述

凸缘叉漏盘样板零件如图4-35所示，材料为Cr12，零件厚度为20mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

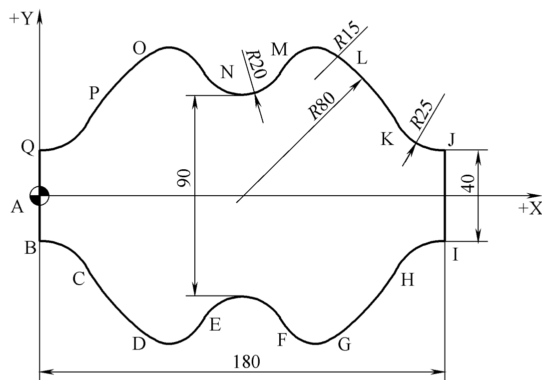


图4-35　凸缘叉漏盘样板零件

4.35.2　加工分析

根据图4-35所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定

在编程原点（0，－20），起点为（0，0），凸台宽度为3mm。用直径为0.2mm铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为0.246，第二次为0.166，第三次为0.146，第四次为0.136。各编程点坐标见表4-31。

表4-31　编程点坐标

基点编号	X坐标	Y坐标	基点编号	X坐标	Y坐标
A	0	0	J	180	20
B	0	－20	K	157.909	33.296
C	22.09	－33.296	L	129.998	63.444
D	50.002	－63.444	M	108.272	56.868
E	71.728	－56.868	N	71.728	56.868
F	108.272	－56.868	O	50.002	63.444
G	12.998	－63.444	P	22.091	33.296
H	157.909	－33.296	Q	0	20
I	180	－20			

4.35.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）偏移量计算。

2）切割位置的确定及路线的选取。

3）刀具补偿、直线插补等指令的使用。

4.35.4　参考程序与注释

O0335		程序号
N0010	H001＝246	给H001赋值为0.246
N0020	H002＝166	给H002赋值为0.166
N0030	H003＝146	给H003赋值为0.146
N0040	H004＝136	给H004赋值为0.136
N0050	G90　G92　X－20　Y0.	绝对坐标方式,定义起始点坐标为(－20,0)
N0060	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0070	G42　H001	右补偿
N0080	G90　G01　X－1.　Y0.	直线插补到点(－1,0)
N0090	G01　X0.　Y－20.	直线插补到点(0,－20)
N0100	G02　X22.091　Y－33.296　I0.　J－25.	圆弧插补到点(22.09,－33.296)

（续）

O0335		程序号
N0110	G03 X50.002 Y-63.444 I70.692 J37.452	圆弧插补到点(50.002,-63.444)
N0120	G03 X71.728 Y-56.868 I8.022 J12.675	圆弧插补到点(71.728,-56.868)
N0130	G02 X108.272 Y-56.868 I18.272 J-8.132	圆弧插补到点(108.272,-56.868)
N0140	G03 X129.998 Y-63.444 I13.704 J6.099	直线插补到点(129.998,-63.444)
N0150	G03 X157.909 Y-33.296 I-42.781 J67.6	圆弧插补到点(157.909,-33.296)
N0160	G02 X180. Y-20. I22.091 J-11.704	圆弧插补到点(180,-20)
N0170	G01 X180. Y20.	直线插补到点(180,20)
N0180	G02 X157.909 Y33.296 J25.	圆弧插补到点(157.909,33.296)
N0190	G03 X129.998 Y63.444 I-70.692 J-37.452	圆弧插补到点(129.998,63.444)
N0200	G03 X108.272 Y56.868 I-8.022 J-12.675	圆弧插补到点(108.272,56.868)
N0210	G02 X71.728 Y56.868 I-18.272 J8.132	圆弧插补到点(71.728,56.868)
N0220	G03 X50.002 Y63.444 I-13.704 J-6.099	圆弧插补到点(50.002,63.444)
N0230	G03 X22.091 Y33.296 I42.781 J-67.6	圆弧插补到点(22.091,33.296)
N0240	G02 X0. Y20. I-22.091 J11.704	圆弧插补到点(0,20)
N0250	G01 X0. Y3.	直线插补到点(0,3)
N0260	G40 G01 X-0.5 Y3.	取消补偿,直线插补到点(-0.5,3)
N0270	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0280	G41 H002	左补偿
N0290	G90 G01 X0. Y3.	直线插补到点(0,3)
N0300	G01 X0. Y20.	直线插补到点(0,20)
N0310	G03 X22.091 Y33.296 J25.	圆弧插补到点(22.091,33.296)
N0320	G02 X50.002 Y63.444 I70.692 J-37.452	圆弧插补到点(50.002,63.444)
N0330	G02 X71.728 Y56.868 I8.022 J-12.675	圆弧插补到点(71.728,56.868)
N0340	G03 X108.272 Y56.868 I18.272 J8.132	圆弧插补到点(108.272,56.868)
N0350	G02 X129.998 Y63.444 I13.704 J-6.099	直线插补到点(12.998,63.444)
N0360	G02 X157.909 Y33.296 I-42.781 J-67.6	圆弧插补到点(157.909,33.296)
N0370	G03 X180. Y20. I22.091 J11.704	圆弧插补到点(180,20)
N0380	G01 X180. Y-20.	直线插补到点(180,-20)
N0390	G03 X157.909 Y-33.296 J-25.	圆弧插补到点(157.909,-33.296)
N0400	G02 X129.998 Y-63.444 I-70.692 J37.452	圆弧插补到点(129.998,-63.444)
N0410	G02 X108.272 Y-56.868 I-8.022 J12.675	圆弧插补到点(108.272,-56.868)
N0420	G03 X71.728 Y-56.868 I-18.272 J-8.132	圆弧插补到点(71.728,-56.868)

（续）

O0335		程序号
N0430	G02　X50.002　Y－63.444　I－13.704　J6.099	圆弧插补到点(50.002，－63.444)
N0440	G02　X22.091　Y－33.296　I42.781　J67.6	圆弧插补到点(22.091，－33.296)
N0450	G03　X0.　Y－20.　I－22.091　J－11.704	圆弧插补到点(0，－20)
N0460	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0470	G40　G01　X－0.5　Y0.	取消补偿,直线插补到点(－0.5,0)
N0480	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0490	G42 H003	右补偿
N0500	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0510	G01　X0.　Y－20.	直线插补到点(0，－20)
N0520	G02　X22.091　Y－33.296　J－25.	圆弧插补到点(22.091，－33.296)
N0530	G03　X50.002　Y－63.444　I70.692　J37.452	圆弧插补到点(50.002，－63.444)
N0540	G03　X71.728　Y－56.868　I8.022　J12.675	圆弧插补到点(71.728，－56.868)
N0550	G02　X108.272　Y－56.868　I18.272　J－8.132	圆弧插补到点(108.272，－56.868)
N0560	G03　X129.998　Y－63.444　I13.704　J6.099	直线插补到点(129.998，－63.444)
N0570	G03　X157.909　Y－33.296　I－42.781　J67.6	圆弧插补到点(157.909，－33.296)
N0580	G02　X180.　Y－20.　I22.091　J－11.704	圆弧插补到点(180，－20)
N0590	G01　X180.　Y20.	直线插补到点(180,20)
N0600	G02　X157.909　Y33.296　J25.	圆弧插补到点(157.909,33.296)
N0610	G03　X129.998　Y63.444　I－70.692　J－37.452	圆弧插补到点(129.998,63.444)
N0620	G03　X108.272　Y56.868　I－8.022　J－12.675	圆弧插补到点(108.272,56.868)
N0630	G02　X71.728　Y56.868　I－18.272　J8.132	圆弧插补到点(71.728,56.868)
N0640	G03　X50.002　Y63.444　I－13.704　J－6.099	圆弧插补到点(50.002,63.444)
N0650	G03　X22.091　Y33.296　I42.781　J－67.6	圆弧插补到点(22.091,33.296)
N0660	G02　X0.　Y20.　I－22.091　J11.704	圆弧插补到点(0,20)
N0670	G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N0680	G40　G01　X－0.5　Y3.	取消补偿,直线插补到点(－0.5,3)
N0690	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0700	G41 H004	右补偿
N0710	G90 G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N0720	G01　X0.　Y20.	直线插补到点(0,20)
N0730	G03　X22.091　Y33.296　J25.	圆弧插补到点(22.091,33.296)
N0740	G02　X50.002　Y63.444　I70.692　J－37.452	圆弧插补到点(50.002,63.444)

（续）

O0335		程序号
N0750	G02　X71.728　Y56.868　I8.022　J－12.675	圆弧插补到点(71.728,56.868)
N0760	G03　X108.272　Y56.868　I18.272　J8.132	圆弧插补到点(108.272,56.868)
N0770	G02　X129.998　Y63.444　I13.704　J－6.099	直线插补到点(12.998,63.444)
N0780	G02　X157.909　Y33.296　I－42.781　J－67.6	圆弧插补到点(157.909,33.296)
N0790	G03　X180.　Y20.　I22.091　J11.704	圆弧插补到点(180,20)
N0800	G01　X180.　Y－20.	直线插补到点(180,－20)
N0810	G03　X157.909　Y－33.296　J－25.	圆弧插补到点(157.909,－33.296)
N0820	G02　X129.998　Y－63.444　I－70.692　J37.452	圆弧插补到点(129.998,－63.444)
N0830	G02　X108.272　Y－56.868　I－8.022　J12.675	圆弧插补到点(108.272,－56.868)
N0840	G03　X71.728　Y－56.868　I－18.272　J－8.132	圆弧插补到点(71.728,－56.868)
N0850	G02　X50.002　Y－63.444　I－13.704　J6.099	圆弧插补到点(50.002,－63.444)
N0860	G02　X22.091　Y－33.296　I42.781　J67.6	圆弧插补到点(22.091,－33.296)
N0870	G03　X0.　Y－20.　I－22.091　J－11.704	圆弧插补到点(0,－20)
N0880	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0890	G40　G01　X－0.5　Y0.	取消补偿,直线插补到点(－0.5,0)
N0900	M00	暂停
N0910	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N0920	G41 H004	左补偿
N0930	G90 G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0940	G01　X0.　Y1.	直线插补到点(0,1)
N0950	G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N0960	G01　X0.　Y3.5	直线插补到点(0,3.5)
N0970	M00	暂停
N0980	G40　G01　X－0.5　Y3.5	直线插补到点(－0.5,3.5)
N0990	G40　G01　X－20.　Y0.	直线插补到点(－20,0)
N1000	M02	程序结束

第 5 章　慢走丝手工编程提高实例

本章继续以北京阿奇夏米尔 240 系统数控慢走丝电火花线切割加工机床为例，介绍慢走丝手工编程提高类型的实例，主要目的是让读者实现巩固和提高。

5.1　提高实例 1——弧板零件线切割加工

5.1.1　实例描述

弧板零件如图 5-1 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 10mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

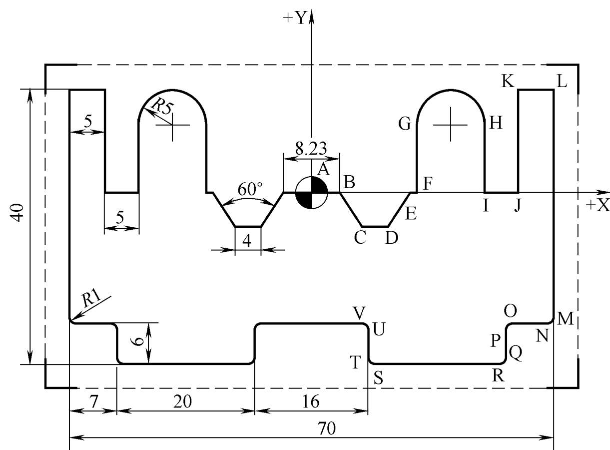


图 5-1　弧板零件

5.1.2　加工分析

根据图 5-1 所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（0，35），起点为（0，0），凸台宽度为 3mm。用直径为 0. 2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0. 246mm，第二次为 0. 166mm，第三次为 0. 146mm，第四次为 0. 136mm。各编程点坐标见表 5-1。

表 5-1　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	0	L	35	15
B	4.113	0	M	35	-18
C	7	-5	N	34	-19
D	11	-5	O	29	-19
E	13.887	0	P	28	-20
F	15	0	Q	28	-24
G	15	10	R	27	-25
H	25	10	S	9	-25
I	25	0	T	8	-24
J	30	0	U	8	-20
K	30	15	V	8	-19

5.1.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）偏移量计算。

2）切割位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

4）直线插补、圆弧插补及刀具补偿指令的使用。

5.1.4　参考程序与注释

O0401		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90　G92　X0.　Y35.	绝对坐标方式，定义起始点坐标为(0,35)
N0060	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0070	G41　H001	左补偿
N0080	G90　G01　X0.　Y1.	直线插补到点(0,1)
N0090	G01　X4.113　Y0.	直线插补到点(4.113,0)
N0100	G01　X7.　Y-5.	直线插补到点(7,-5)
N0110	G01　X11.　Y-5.	直线插补到点(11,-5)

（续）

O0401		程序号
N0120	G01　X13. 887　Y0.	直线插补到点(13. 887,0)
N0130	G01　X15.　Y0.	直线插补到点(15,0)
N0140	G01　X15.　Y10.	直线插补到点(15,10)
N0150	G02　X25.　Y10.　I5.　J0.	圆弧插补到点(25,10)
N0160	G01　X25.　Y0.	直线插补到点(25,0)
N0170	G01　X30.　Y0.	直线插补到点(30,0)
N0180	G01　X30.　Y15.	直线插补到点(30,15)
N0190	G01　X35.　Y15.	直线插补到点(35,15)
N0200	G01　X35.　Y－18.	直线插补到点(35,－18)
N0210	G02　X34.　Y－19.　I－1.	圆弧插补到点(34,－19)
N0220	G01　X29.　Y－19.	直线插补到点(29,－19)
N0230	G03　X28.　Y－20.　J－1.	圆弧插补到点(28,－20)
N0240	G01　X28.　Y－24.	直线插补到点(28,－24)
N0250	G02　X27.　Y－25.　I－1.	圆弧插补到点(27,－25)
N0260	G01　X9.　Y－25.	直线插补到点(9,－25)
N0270	G02　X8.　Y－24.　J1.	圆弧插补到点(8,－24)
N0280	G01　X8.　Y－20.	直线插补到点(8,－20)
N0290	G03　X7.　Y－19.　I－1.	圆弧插补到点(7,－19)
N0300	G01　X－7.　Y－19.	直线插补到点(－7,－19)
N0310	G03　X－8.　Y－20.　J－1.	圆弧插补到点(－8,－20)
N0320	G01　X－8.　Y－24.	直线插补到点(－8,－24)
N0330	G02　X－9.　Y－25.　I－1.	圆弧插补到点(－9,－25)
N0340	G01　X－27.　Y－25.	直线插补到点(－27,－25)
N0350	G02　X－28.　Y－24.　J1.	圆弧插补到点(－28,－24)
N0360	G01　X－28.　Y－20.	直线插补到点(－28,－20)
N0370	G03　X－29.　Y－19.　I－1.	圆弧插补到点(－29,－19)
N0380	G01　X－34.　Y－19.	直线插补到点(－34,－19)
N0390	G02　X－35.　Y－18.　J1.	圆弧插补到点(－35,－18)
N0400	G01　X－35.　Y15.	直线插补到点(－35,15)
N0410	G01　X－30.　Y15.	直线插补到点(－30,15)
N0420	G01　X－30.　Y0.	直线插补到点(－30,0)
N0430	G01　X－25.　Y0.	直线插补到点(－25,0)
N0440	G01　X－25.　Y10.	直线插补到点(－25,10)

（续）

O0401		程序号
N0450	G02　X－15.　Y10.　I5.	圆弧插补到点(－15,10)
N0460	G01　X－15.　Y0.	直线插补到点(－15,0)
N0470	G01　X－13. 887　Y0.	直线插补到点(－13. 887,0)
N0480	G01　X－11.　Y－5.	直线插补到点(－11,－5)
N0490	G01　X－7.　Y－5.	直线插补到点(－7,－5)
N0500	G01　X－4. 113　Y0.	直线插补到点(－4. 113,0)
N0510	G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N0520	G40　G01　X－3.　Y0. 5	取消补偿,直线插补到点(－3,0. 5)
N0530	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0540	G42　H002	右补偿
N0550	G90　G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N0560	G01　X－4. 113　Y0.	直线插补到点(－4. 113,0)
N0570	G01　X－7.　Y－5.	直线插补到点(－7,－5)
N0580	G01　X－11.　Y－5.	直线插补到点(－11,－5)
N0590	G01　X－13. 887　Y0.	直线插补到点(－13. 887,0)
N0600	G01　X－15.　Y0.	直线插补到点(－15,0)
N0610	G01　X－15.　Y10.	直线插补到点(－15,10)
N0620	G03　X－25.　Y10.　I－5.	圆弧插补到点(－25,10)
N0630	G01　X－25.　Y0.	直线插补到点(－25,0)
N0640	G01　X－30.　Y0.	直线插补到点(－30,0)
N0650	G01　X－30.　Y15.	直线插补到点(－30,15)
N0660	G01　X－35.　Y15.	直线插补到点(－35,15)
N0670	G01　X－35.　Y－18.	直线插补到点(－35,－18)
N0680	G03　X－34.　Y－19.　I1.	圆弧插补到点(－34,－19)
N0690	G01　X－29.　Y－19.	直线插补到点(－29,－19)
N0700	G02　X－28.　Y－20.　J－1.	圆弧插补到点(－28,－20)
N0710	G01　X－28.　Y－24.	直线插补到点(－28,－24)
N0720	G03　X－27.　Y－25.　I1.	圆弧插补到点(－27,－25)
N0730	G01　X－9.　Y－25.	直线插补到点(－9,－25)
N0740	G03　X－8.　Y－24.　J1.	圆弧插补到点(－8,－24)
N0750	G01　X－8.　Y－20.	直线插补到点(－8,－20)
N0760	G02　X－7.　Y－19.　I1.	圆弧插补到点(－7,－19)

（续）

O0401		程序号
N0770	G01　X7.　Y－19.	直线插补到点(7，－19)
N0780	G02　X8.　Y－20.　　J－1.	圆弧插补到点(8，－20)
N0790	G01　X8.　Y－24.	直线插补到点(8，－24)
N0800	G03　X9.　Y－25.　I1.	圆弧插补到点(9，－25)
N0810	G01　X27.　Y－25.	直线插补到点(27，－25)
N0820	G03　X28.　Y－24.　J1.	圆弧插补到点(28，－24)
N0830	G01　X28.　Y－20.	直线插补到点(28，－20)
N0840	G02　X29.　Y－19.　I1.	圆弧插补到点(29，－19)
N0850	G01　X34.　Y－19.	直线插补到点(34，－19)
N0860	G03　X35.　Y－18.　J1.	圆弧插补到点(35，－18)
N0870	G01　X35.　Y15.	直线插补到点(35,15)
N0880	G01　X30.　Y15.	直线插补到点(30,15)
N0890	G01　X30.　Y0.	直线插补到点(30,0)
N0900	G01　X25.　Y0.	直线插补到点(25,0)
N0910	G01　X25.　Y10.	直线插补到点(25,10)
N0920	G03　X15.　Y10.　I－5.	圆弧插补到点(15,10)
N0930	G01　X15.　Y0.	直线插补到点(15,0)
N0940	G01　X13.887　Y0.	直线插补到点(13.887,0)
N0950	G01　X11.　Y－5.	直线插补到点(11，－5)
N0960	G01　X7.　Y－5.	直线插补到点(7，－5)
N0970	G01　X4.113　Y0.	直线插补到点(4.113,0)
N0980	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0990	G40　G01　X0.　Y0.5	取消补偿,直线插补到点(0,0.5)
N1000	S503	调入加工条件(第三次切割)
N1010	G41　H003	左补偿
N1020	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N1030	G01　X4.113　Y0.	直线插补到点(4.113,0)
N1040	G01　X7.　Y－5.	直线插补到点(7，－5)
N1050	G01　X11.　Y－5.	直线插补到点(11，－5)
N1060	G01　X13.887　Y0.	直线插补到点(13.887,0)
N1070	G01　X15.　Y0.	直线插补到点(15,0)
N1080	G01　X15.　Y10.	直线插补到点(15,10)
N1090	G02　X25.　Y10.　I5.	圆弧插补到点(25,10)

（续）

O0401		程序号
N1100	G01 X25. Y0.	直线插补到点(25,0)
N1110	G01 X30. Y0.	直线插补到点(30,0)
N1120	G01 X30. Y15.	直线插补到点(30,15)
N1130	G01 X35. Y15.	直线插补到点(35,15)
N1140	G01 X35. Y-18.	直线插补到点(35,-18)
N1150	G02 X34. Y-19. I-1.	圆弧插补到点(34,-19)
N1160	G01 X29. Y-19.	直线插补到点(29,-19)
N1170	G03 X28. Y-20. J-1.	圆弧插补到点(28,-20)
N1180	G01 X28. Y-24.	直线插补到点(28,-24)
N1190	G02 X27. Y-25. I-1.	圆弧插补到点(27,-25)
N1200	G01 X9. Y-25.	直线插补到点(9,-25)
N1210	G02 X8. Y-24. J1.	圆弧插补到点(8,-24)
N1220	G01 X8. Y-20.	直线插补到点(8,-20)
N1230	G03 X7. Y-19. I-1.	圆弧插补到点(7,-19)
N1240	G01 X-7. Y-19.	直线插补到点(-7,-19)
N1250	G03 X-8. Y-20. J-1.	圆弧插补到点(-8,-20)
N1260	G01 X-8. Y-24.	直线插补到点(-8,-24)
N1270	G02 X-9. Y-25. I-1.	圆弧插补到点(-9,-25)
N1280	G01 X-27. Y-25.	直线插补到点(-27,-25)
N1290	G02 X-28. Y-24. J1.	圆弧插补到点(-28,-24)
N1300	G01 X-28. Y-20.	直线插补到点(-28,-20)
N1310	G03 X-29. Y-19. I-1.	圆弧插补到点(-29,-19)
N1320	G01 X-34. Y-19.	直线插补到点(-34,-19)
N1330	G02 X-35. Y-18. J1.	圆弧插补到点(-35,-18)
N1340	G01 X-35. Y15.	直线插补到点(-35,15)
N1350	G01 X-30. Y15.	直线插补到点(-30,15)
N1360	G01 X-30. Y0.	直线插补到点(-30,0)
N1370	G01 X-25. Y0.	直线插补到点(-25,0)
N1380	G01 X-25. Y10.	直线插补到点(-25,10)
N1390	G02 X-15. Y10. I5.	圆弧插补到点(-15,10)
N1400	G01 X-15. Y0.	直线插补到点(-15,0)
N1410	G01 X-13.887 Y0.	直线插补到点(-13.887,0)

（续）

O0401		程序号
N1420	G01　X－11.　Y－5.	直线插补到点(－11,－5)
N1430	G01　X－7.　Y－5.	直线插补到点(－7,－5)
N1440	G01　X－4.113　Y0.	直线插补到点(－4.113,0)
N1450	G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N1460	G40　G01　X－3.　Y0.5	取消补偿,直线插补到点(－3,0.5)
N1470	S504	调入加工条件(第四次切割)
N1480	G42　H004	右补偿
N1490	G90　G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N1500	G01　X－4.113　Y0.	直线插补到点(－4.113,0)
N1510	G01　X－7.　Y－5.	直线插补到点(－7,－5)
N1520	G01　X－11.　Y－5.	直线插补到点(－11,－5)
N1530	G01　X－13.887　Y0.	直线插补到点(－13.887,0)
N1540	G01　X－15.　Y0.	直线插补到点(－15,0)
N1550	G01　X－15.　Y10.	直线插补到点(－15,10)
N1560	G03　X－25.　Y10.　I－5.	圆弧插补到点(－25,10)
N1570	G01　X－25.　Y0.	直线插补到点(－25,0)
N1580	G01　X－30.　Y0.	直线插补到点(－30,0)
N1590	G01　X－30.　Y15.	直线插补到点(－30,15)
N1600	G01　X－35.　Y15.	直线插补到点(－35,15)
N1610	G01　X－35.　Y－18.	直线插补到点(－35,－18)
N1620	G03　X－34.　Y－19.　I1.	圆弧插补到点(－34,－19)
N1630	G01　X－29.　Y－19.	直线插补到点(－29,－19)
N1640	G02　X－28.　Y－20.　J－1.	圆弧插补到点(－28,－20)
N1650	G01　X－28.　Y－24.	直线插补到点(－28,－24)
N1660	G03　X－27.　Y－25.　I1.	圆弧插补到点(－27,－25)
N1670	G01　X－9.　Y－25.	直线插补到点(－9,－25)
N1680	G03　X－8.　Y－24.　J1.	圆弧插补到点(－8,－24)
N1690	G01　X－8.　Y－20.	直线插补到点(－8,－20)
N1700	G02　X－7.　Y－19.　I1.	圆弧插补到点(－7,－19)
N1710	G01　X7.　Y－19.	直线插补到点(7,－19)
N1720	G02　X8.　Y－20.　J－1.	圆弧插补到点(8,－20)
N1730	G01　X8.　Y－24.	直线插补到点(8,－24)

（续）

O0401		程序号
N1740	G03　X9.　Y－25.　I1.	圆弧插补到点(9，－25)
N1750	G01　X27.　Y－25.	直线插补到点(27，－25)
N1760	G03　X28.　Y－24.　J1.	圆弧插补到点(28，－24)
N1770	G01　X28.　Y－20.	直线插补到点(28，－20)
N1780	G02　X29.　Y－19.　I1.	圆弧插补到点(29，－19)
N1790	G01　X34.　Y－19.	直线插补到点(34，－19)
N1800	G03　X35.　Y－18.　J1.	圆弧插补到点(35，－18)
N1810	G01　X35.　Y15.	直线插补到点(35,15)
N1820	G01　X30.　Y15.	直线插补到点(30,15)
N1830	G01　X30.　Y0.	直线插补到点(30,0)
N1840	G01　X25.　Y0.	直线插补到点(25,0)
N1850	G01　X25.　Y10.	直线插补到点(25,10)
N1860	G03　X15.　Y10.　I－5.	圆弧插补到点(15,10)
N1870	G01　X15.　Y0.	直线插补到点(15,0)
N1880	G01　X13.887　Y0.	直线插补到点(13.887,0)
N1890	G01　X11.　Y－5.	直线插补到点(11，－5)
N1900	G01　X7.　Y－5.	直线插补到点(7，－5)
N1910	G01　X4.113　Y0.	直线插补到点(4.113,0)
N1920	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N1930	G40　G01　X0.　Y0.5	取消补偿,直线插补到点(0,0.5)
N1940	M00	暂停
N1950	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N1960	G42　H004	右补偿
N1970	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N1980	G01　X－1.　Y0.	直线插补到点(－1,0)
N1990	G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N2000	G01　X－3.5　Y0.	直线插补到点(－3.5,0)
N2010	M00	暂停
N2020	G40　G01　X－3.5　Y0.5	直线插补到点(－3.5,0.5)
N2030	G40　G01　X0.　Y35.	直线插补到点(0,35)
N2040	M02	程序结束

5.2　提高实例 2——凹模型腔零件线切割加工

5.2.1　实例描述

凹模型腔零件如图 5-2 所示，材料为钢，零件厚度为 20mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

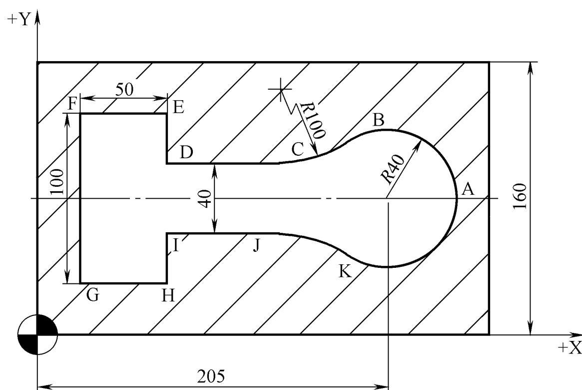


图 5-2　凹模型腔零件

5.2.2　加工分析

根据图 5-2 所示零件和加工要求可知，加工为内轮廓表面，把穿丝点设定在（205，80），起点为（245，80）。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标见表 5-2。

表 5-2　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	245	80	G	25	30
B	184.397	114.286	H	75	30
C	132.889	100	I	75	60
D	75	100	J	132.889	60
E	75	130	K	184.397	45.714
F	25	130			

5.2.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）偏移量计算。
2）切割位置和长度的确定。
3）切割路线的选取。
4）直线插补、圆弧插补及刀具补偿指令的使用。

5.2.4 参考程序与注释

O0402		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X205. Y80.	绝对坐标方式,定义起始点坐标为(205,80)
N0060	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G01 X244. Y80.	直线插补到点(244,80)
N0090	G03 X184.397 Y114.286 I-39. J0.	圆弧插补到点(184.397,114.286)
N0100	G02 X132.889 Y100. I-51.508 J85.714	圆弧插补到点(132.889,100)
N0110	G01 X75. Y100.	直线插补到点(75,100)
N0120	G01 X75. Y130.	直线插补到点(75,130)
N0130	G01 X25. Y130.	直线插补到点(25,130)
N0140	G01 X25. Y30.	直线插补到点(25,30)
N0150	G01 X75. Y30.	直线插补到点(75,30)
N0160	G01 X75. Y60.	直线插补到点(75,60)
N0170	G01 X132.889 Y60.	直线插补到点(132.889,60)
N0180	G02 X184.397 Y45.714 J-100.	圆弧插补到点(184.397,45.714)
N0190	G03 X245. Y80. I20.603 J34.286	圆弧插补到点(245,80)
N0200	G40 G01 X244.5 Y80.	取消补偿,直线插补到点(244.5,80)
N0210	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0220	G42 H002	右补偿
N0230	G90 G01 X245. Y80.	直线插补到点(245,80)
N0240	G02 X184.397 Y45.714 I-40.	圆弧插补到点(184.397,45.714)
N0250	G03 X132.889 Y60. I-51.508 J-85.714	圆弧插补到点(132.889,60)
N0260	G01 X75. Y60.	直线插补到点(75,60)
N0270	G01 X75. Y30.	直线插补到点(75,30)

（续）

O0402		程序号
N0280	G01　X25.　Y30.	直线插补到点(25, 30)
N0290	G01　X25.　Y130.	直线插补到点(25,130)
N0300	G01　X75.　Y130.	直线插补到点(75,130)
N0310	G01　X75.　Y100.	直线插补到点(75,100)
N0320	G01　X132.889　Y100.	直线插补到点(132.889,100)
N0330	G03　X184.397　Y114.286　J100.	圆弧插补到点(184.397,114.286)
N0340	G02　X245.　Y80.　I20.603　J-34.286	圆弧插补到点(245,80)
N0350	G40　G01　X244.5　Y80.	取消补偿,直线插补到点(244.5,80)
N0360	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0370	G41　H003	左补偿
N0380	90　G41　G01　X245.　Y80.	直线插补到点(245,80)
N0390	G03　X184.397　Y114.286　I-40.	圆弧插补到点(184.397,114.286)
N0400	G02　X132.889　Y100.　I-51.508　J85.714	圆弧插补到点(132.889,100)
N0410	G01　X75.　Y100.	直线插补到点(75,100)
N0420	G01　X75.　Y130.	直线插补到点(75,130)
N0430	G01　X25.　Y130.	直线插补到点(25,130)
N0440	G01　X25.　Y30.	直线插补到点(25,30)
N0450	G01　X75.　Y30.	直线插补到点(75,30)
N0460	G01　X75.　Y60.	直线插补到点(75,60)
N0470	G01　X132.889　Y60.	直线插补到点(132.889,60)
N0480	G02　X184.397　Y45.714　J-100.	圆弧插补到点(184.397,45.714)
N0490	G03　X245.　Y80.　I20.603　J34.286	圆弧插补到点(245,80)
N0500	G40　G01　X244.5　Y80.	取消补偿,直线插补到点(244.5,80)
N0510	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0520	G42　H004	右补偿
N0530	G90　G42　G01　X245.　Y80.	直线插补到点(245,80)
N0540	G02　X184.397　Y45.714　I-40.	圆弧插补到点(184.397,45.714)
N0550	G03　X132.889　Y60.　I-51.508　J-85.714	圆弧插补到点(132.889,60)
N0560	G01　X75.　Y60.	直线插补到点(75,60)
N0570	G01　X75.　Y30.	直线插补到点(75,30)
N0580	G01　X25.　Y30.	直线插补到点(25, 30)
N0590	G01　X25.　Y130.	直线插补到点(25,130)

（续）

O0402		程序号
N0600	G01　X75.　Y130.	直线插补到点(75,130)
N0610	G01　X75.　Y100.	直线插补到点(75,100)
N0620	G01　X132.889　Y100.	直线插补到点(132.889,100)
N0630	G03　X184.397　Y114.286　J100.	圆弧插补到点(184.397,114.286)
N0640	G02　X245.　Y80.　I20.603　J-34.286	圆弧插补到点(245,80)
N0650	G02　X244.997　Y79.5　I-40.	圆弧插补到点(244.99,79.5)
N0660	G40　G01　X244.497　Y79.506	取消补偿,直线插补到点(244.497,79.506)
N0670	G40　G01　X205.　Y80.	取消补偿,直线插补到点(205,80)
N0680	M02	程序结束

5.3　提高实例3——雨伞零件线切割加工

5.3.1　实例描述

雨伞零件如图5-3所示，材料为Cr12，零件厚度为10mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

5.3.2　加工分析

根据图5-3所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（0，20），起点为（0，0），凸台宽度为3mm。用直径为0.2mm铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为0.246mm，第二次为0.166mm，第三次为0.146mm，第四次为0.136mm。各编程点坐标见表5-3。

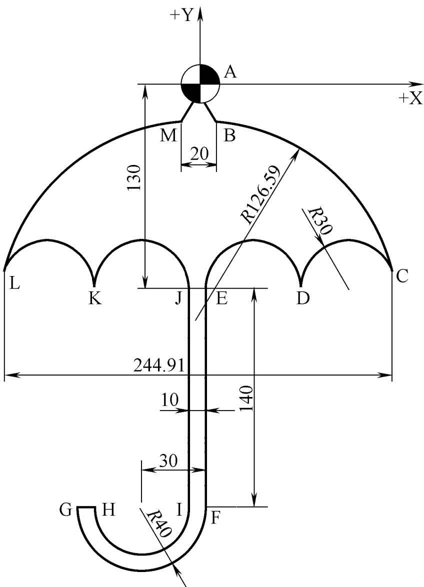


图5-3　雨伞零件

5.3.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）穿丝点设置及偏移量计算。

2）切割次序的确定及路线的选取。

表 5-3　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	0	H	－65	－270
B	10	－23.806	I	－5	－270
C	122.454	－117.905	J	－5	－130
D	65	－130	K	－65	－130
E	5	－130	L	－122.454	－117.905
F	5	－270	M	－10	－23.806
G	－75	－270			

3）直线插补、圆弧插补及刀具补偿指令的使用。

5.3.4　参考程序与注释

O0403		程序号
N0010	H001 ＝246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002 ＝166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003 ＝146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004 ＝136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90　G92　X0.　Y20.	绝对坐标方式，定义起始点坐标为(0,20)
N0060	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0070	G41　H001	左补偿
N0080	G90　G01　X0.922　Y0.387	直线插补到点(0.922,0.387)
N0090	G01　X10.　Y－23.806	直线插补到点(10，－23.806)
N0100	G02　X122.454　Y－117.905　I－10.　J－126.194	圆弧插补到点(122.454，－117.905)
N0110	G03　X65.　Y－130.　I－27.454　J－12.095	圆弧插补到点(65，－130)
N0120	G03　X5.　Y－130.　I－30.	圆弧插补到点(5，－130)
N0130	G01　X5.　Y－270.	直线插补到点(5，－270)
N0140	G02　X－75.　Y－270.　I－40.	圆弧插补到点(－75，－270)
N0150	G01　X－65.　Y－270.	直线插补到点(－65，－270)
N0160	G03　X－5.　Y－270.　I30.	圆弧插补到点(－5，－270)
N0170	G01　X－5.　Y－130.	直线插补到点(－5，－130)
N0180	G03　X－65.　Y－130.　I－30.	圆弧插补到点(－65，－130)
N0190	G03　X－122.454　Y－117.905　I-30.	圆弧插补到点(－122.454，－117.905)
N0200	G02　X－10.　Y－23.806　I122.454　J－32.095	圆弧插补到点(10，－23.806)
N0210	G01　X－1.162　Y－2.766	直线插补到点(－1.162，－2.766)

（续）

O0403		程序号
N0220	G40　G01　X -1.623　Y -2.572	取消补偿,直线插补到点(-1.623,-2.572)
N0230	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0240	G42　H002	右补偿
N0250	G90　G01　X -1.162　Y -2.766	直线插补到点(-1.162,-2.766)
N0260	G01　X -10.　Y -23.806	直线插补到点(-10,-23.806)
N0270	G03　X -122.454　Y -117.905　I10.　J -126.194	圆弧插补到点(-122.454,-117.905)
N0280	G02　X -65.　Y -130.　I27.454　J -12.095	圆弧插补到点(-65,-130)
N0290	G02　X -5.　Y -130.　I30.	圆弧插补到点(-5,-130)
N0300	G01　X -5.　Y -270.	直线插补到点(-5,-270)
N0310	G02　X -65.　Y -270.　I -30.	圆弧插补到点(-65,-270)
N0320	G01　X -75.　Y -270.	直线插补到点(-75,-270)
N0330	G03　X5.　Y -270.　I40.	圆弧插补到点(5,-270)
N0340	G01　X5.　Y -130.	直线插补到点(5,-130)
N0350	G02　X65.　Y -130.　I30.	圆弧插补到点(65,-130)
N0360	G02　X122.454　Y -117.905　I30.	圆弧插补到点(122.454,-117.905)
N0370	G03　X10.　Y -23.806　I -122.454　J -32.095	圆弧插补到点(10,-23.806)
N0380	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0390	G40　G01　X0.　Y1.291	取消补偿,直线插补到点(0,1.291)
N0400	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0410	G41 H003	左补偿
N0420	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0430	G01　X10.　Y -23.806	直线插补到点(10,-23.806)
N0440	G02　X122.454　Y -117.905　I-10.　J -126.194	圆弧插补到点(122.454,-117.905)
N0450	G03　X65.　Y -130.　I -27.454　J -12.095	圆弧插补到点(65,-130)
N0460	G03　X5.　Y -130.　I -30.	圆弧插补到点(5,-130)
N0470	G01　X5.　Y -270.	直线插补到点(5,-270)
N0480	G02　X -75.　Y -270.　I -40.	圆弧插补到点(-75,-270)
N0490	G01　X -65.　Y -270.	直线插补到点(-65,-270)
N0500	G03　X -5.　Y -270.　I30.	圆弧插补到点(-5,-270)
N0510	G01　X -5.　Y -130.	直线插补到点(-5,-130)
N0520	G03　X -65.　Y -130.　I -30.	圆弧插补到点(-65,-130)
N0530	G03　X -122.454　Y -117.905　I -30.	圆弧插补到点(-122.454,-117.905)

（续）

O0403		程序号
N0540	G02　X－10.　Y－23.806　I122.454　J－32.095	圆弧插补到点(10，－23.806)
N0550	G01　X－1.162　Y－2.766	直线插补到点(－1.162，－2.766)
N0560	G40　G01　X－1.623　Y－2.572	取消补偿,直线插补到点(－1.623，－2.572)
N0570	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0580	G42　H004	右补偿
N0590	G90　G01　X－1.162　Y－2.766	直线插补到点(－1.162，－2.766)
N0600	G01　X－10.　Y－23.806	直线插补到点(－10，－23.806)
N0610	G03　X－122.454　Y－117.905　I10.　J－126.194	圆弧插补到点(－122.454，－117.905)
N0620	G02　X－65.　Y－130.　I27.454　J－12.095	圆弧插补到点(－65，－130)
N0630	G02　X－5.　Y－130.　I30.	圆弧插补到点(－5，－130)
N0640	G01　X－5.　Y－270.	直线插补到点(－5，－270)
N0650	G02　X－65.　Y－270.　I－30.	圆弧插补到点(－65，－270)
N0660	G01　X－75.　Y－270.	直线插补到点(－75，－270)
N0670	G03　X5.　Y－270.　I40.	圆弧插补到点(5，－270)
N0680	G01　X5.　Y－130.	直线插补到点(5，－130)
N0690	G02　X65.　Y－130.　I30.	圆弧插补到点(65，－130)
N0700	G02　X122.454　Y－117.905　I30.	圆弧插补到点(122.454，－117.905)
N0710	G03　X10.　Y－23.806　I－122.454　J－32.095	圆弧插补到点(10，－23.806)
N0720	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0730	G40　G01　X0.　Y1.291	取消补偿,直线插补到点(0,1.291)
N0740	M00	暂停
N0750	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N0760	G42　H004	左补偿
N0770	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0780	G01　X－0.387　Y－0.922	直线插补到点(－0.387，－0.922)
N0790	G01　X－1.162　Y－2.766	直线插补到点(－1.162，－2.766)
N0800	G01　X－1.355　Y－3.227	直线插补到点(－1.355，－3.227)
N0810	M00	暂停
N0820	G40　G01　X－1.816　Y－3.033	直线插补到点(－1.816，－3.033)
N0830	G40　G01　X0.　Y20.	直线插补到点(0,20)
N0840	M02	程序结束

5.4　提高实例 4——电火花电极零件线切割加工

5.4.1　实例描述

电火花电极零件如图 5-4 所示，材料 Cr12，零件厚度为 10mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

5.4.2　加工分析

根据图 5-4 所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（0，-20），起点为（0，0），凸台宽度为 3mm。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用二次切割，即割一修一。第一次电极丝偏移量为 0.146mm，第二次为 0.136mm。各编程点坐标省略。

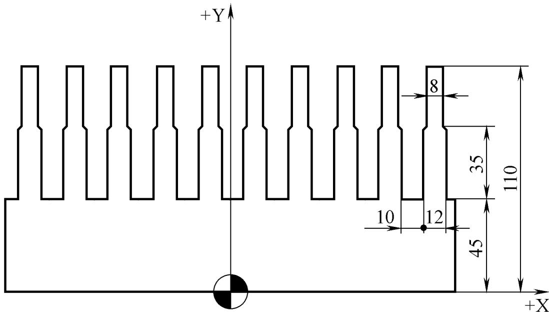


图 5-4　电火花电极零件

5.4.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）穿丝点设置及偏移量计算。

2）切割次序的确定及路线的选取。

3）直线插补、圆弧插补及刀具补偿指令的使用。

5.4.4　参考程序与注释

O00404		程序号
N0010	H001 = 146	给 H001 赋值为 0.146
N0020	H002 = 136	给 H002 赋值为 0.136
N0030	G90　G92　X0.　Y-20.	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（0，-20）
N0040	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0050	G42　H001	右补偿
N0060	G90　G01　X0.　Y-1.	直线插补到点（0，-1）
N0070	G01　X110.　Y0.	直线插补到点（110，0）
N0080	G01　X110.　Y45.	直线插补到点（110，45）

（续）

O0404		程序号
N0090	G01　X106.　Y45.	直线插补到点(106,45)
N0100	G01　X106.　Y80.	直线插补到点(106,80)
N0110	G01　X104.　Y80.	直线插补到点(104,80)
N0120	G01　X104.　Y110.	直线插补到点(104,110)
N0130	G01　X96.　Y110.	直线插补到点(96,110)
N0140	G01　X96.　Y80.	直线插补到点(96,80)
N0150	G01　X94.　Y80.	直线插补到点(94,80)
N0160	G01　X94.　Y45.	直线插补到点(94,45)
N0170	G01　X84.　Y45.	直线插补到点(84,45)
N0180	G01　X84.　Y80.	直线插补到点(84,80)
N0190	G01　X82.　Y80.	直线插补到点(82,80)
N0200	G01　X82.　Y110.	直线插补到点(82,110)
N0210	G01　X74.　Y110.	直线插补到点(74,110)
N0220	G01　X74.　Y80.	直线插补到点(74,80)
N0230	G01　X72.　Y80.	直线插补到点(72,80)
N0240	G01　X72.　Y45.	直线插补到点(72,45)
N0250	G01　X62.　Y45.	直线插补到点(62,45)
N0260	G01　X62.　Y80.	直线插补到点(62,80)
N0270	G01　X60.　Y80.	直线插补到点(60,80)
N0280	G01　X60.　Y110.	直线插补到点(60,110)
N0290	G01　X52.　Y110.	直线插补到点(52,110)
N0300	G01　X52.　Y80.	直线插补到点(52,80)
N0310	G01　X50.　Y80.	直线插补到点(50,80)
N0320	G01　X50.　Y45.	直线插补到点(50,45)
N0330	G01　X40.　Y45.	直线插补到点(40,45)
N0340	G01　X40.　Y80.	直线插补到点(40,80)
N0350	G01　X38.　Y80.	直线插补到点(38,80)
N0360	G01　X38.　Y110.	直线插补到点(38,110)
N0370	G01　X30.　Y110.	直线插补到点(30,110)
N0380	G01　X30.　Y80.	直线插补到点(30,80)
N0390	G01　X28.　Y80.	直线插补到点(28,80)
N0400	G01　X28.　Y45.	直线插补到点(28,45)

（续）

O0404		程序号
N0410	G01 X18. Y45.	直线插补到点(18,45)
N0420	G01 X18. Y80.	直线插补到点(18,80)
N0430	G01 X16. Y80.	直线插补到点(16,80)
N0440	G01 X16. Y110.	直线插补到点(16,110)
N0450	G01 X8. Y110.	直线插补到点(8,110)
N0460	G01 X8. Y80.	直线插补到点(8,80)
N0470	G01 X6. Y80.	直线插补到点(6,80)
N0480	G01 X6. Y45.	直线插补到点(6,45)
N0490	G01 X-4. Y45.	直线插补到点(-4,45)
N0500	G01 X-4. Y80.	直线插补到点(-4,80)
N0510	G01 X-6. Y80.	直线插补到点(-6,80)
N0520	G01 X-6. Y110.	直线插补到点(-6,110)
N0530	G01 X-14. Y110.	直线插补到点(-14,110)
N0540	G01 X-14. Y80.	直线插补到点(-14,80)
N0550	G01 X-16. Y80.	直线插补到点(-16,80)
N0560	G01 X-16. Y45.	直线插补到点(-16,45)
N0570	G01 X-26. Y45.	直线插补到点(-26,45)
N0580	G01 X-26. Y80.	直线插补到点(-26,80)
N0590	G01 X-28. Y80.	直线插补到点(-28,80)
N0600	G01 X-28. Y110.	直线插补到点(-28,110)
N0610	G01 X-36. Y110.	直线插补到点(-36,110)
N0620	G01 X-36. Y80.	直线插补到点(-36,80)
N0630	G01 X-38. Y80.	直线插补到点(-38,80)
N0640	G01 X-38. Y45.	直线插补到点(-38,45)
N0650	G01 X-48. Y45.	直线插补到点(-48,45)
N0660	G01 X-48. Y80.	直线插补到点(-48,80)
N0670	G01 X-50. Y80.	直线插补到点(-50,80)
N0680	G01 X-50. Y110.	直线插补到点(-50,110)
N0690	G01 X-58. Y110.	直线插补到点(-58,110)
N0700	G01 X-58. Y80.	直线插补到点(-58,80)
N0710	G01 X-60. Y80.	直线插补到点(-60,80)
N0720	G01 X-60. Y45.	直线插补到点(-60,45)
N0730	G01 X-70. Y45.	直线插补到点(-70,45)

（续）

O0404		程序号
N0740	G01　X－70.　Y80.	直线插补到点(－70,80)
N0750	G01　X－72.　Y80.	直线插补到点(－72,80)
N0760	G01　X－72.　Y110.	直线插补到点(－72,110)
N0770	G01　X－80.　Y110.	直线插补到点(－80,110)
N0780	G01　X－80.　Y80.	直线插补到点(－80,80)
N0790	G01　X－82.　Y80.	直线插补到点(－82,80)
N0800	G01　X－82.　Y45.	直线插补到点(－82,45)
N0810	G01　X－92.　Y45.	直线插补到点(－92,45)
N0820	G01　X－92.　Y80.	直线插补到点(－92,80)
N0830	G01　X－94.　Y80.	直线插补到点(－94,80)
N0840	G01　X－94.　Y110.	直线插补到点(－94,110)
N0850	G01　X－102.　Y110.	直线插补到点(－102,110)
N0860	G01　X－102.　Y80.	直线插补到点(－102,80)
N0870	G01　X－104.　Y80.	直线插补到点(－104,80)
N0880	G01　X－104.　Y45.	直线插补到点(－104,45)
N0890	G01　X－110.　Y45.	直线插补到点(－110,45)
N0900	G01　X－110.　Y0.	直线插补到点(－110,0)
N0910	G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N0920	G40　G01　X－3.　Y－0.5	取消插补,直线插补到点(－3,－0.5)
N0930	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0940	G41　H002	左补偿
N0950	G90　G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N0960	G01　X－110.　Y0.	直线插补到点(－110,0)
N0970	G01　X－110.　Y45.	直线插补到点(－110,45)
N0980	G01　X－104.　Y45.	直线插补到点(－104,45)
N0990	G01　X－104.　Y80.	直线插补到点(－104,80)
N1000	G01　X－102.　Y80.	直线插补到点(－102,80)
N1010	G01　X－102.　Y110.	直线插补到点(－102,110)
N1020	G01　X－94.　Y110.	直线插补到点(－94,110)
N1030	G01　X－94.　Y80.	直线插补到点(－94,80)
N1040	G01　X－92.　Y80.	直线插补到点(－92,80)
N1050	G01　X－92.　Y45.	直线插补到点(－92,45)
N1060	G01　X－82.　Y45.	直线插补到点(－82,45)

（续）

O0404		程序号
N1070	G01 X－82. Y80.	直线插补到点(－82,80)
N1080	G01 X－80. Y80.	直线插补到点(－80,80)
N1090	G01 X－80. Y110.	直线插补到点(－80,110)
N1100	G01 X－72. Y110.	直线插补到点(－72,110)
N1110	G01 X－72. Y80.	直线插补到点(－72,80)
N1120	G01 X－70. Y80.	直线插补到点(－70,80)
N1130	G01 X－70. Y45.	直线插补到点(－70,45)
N1140	G01 X－60. Y45.	直线插补到点(－60,45)
N1150	G01 X－60. Y80.	直线插补到点(－60,80)
N1160	G01 X－58. Y80.	直线插补到点(－58,80)
N1170	G01 X－58. Y110.	直线插补到点(－58,110)
N1180	G01 X－50. Y110.	直线插补到点(－50,110)
N1190	G01 X－50. Y80.	直线插补到点(－50,80)
N1200	G01 X－48. Y80.	直线插补到点(－48,80)
N1210	G01 X－48. Y45.	直线插补到点(－48,45)
N1220	G01 X－38. Y45.	直线插补到点(－38,45)
N1230	G01 X－38. Y80.	直线插补到点(－38,80)
N1240	G01 X－36. Y80.	直线插补到点(－36,80)
N1250	G01 X－36. Y110.	直线插补到点(－36,110)
N1260	G01 X－28. Y110.	直线插补到点(－28,110)
N1270	G01 X－28. Y80.	直线插补到点(－28,80)
N1280	G01 X－26. Y80.	直线插补到点(－26,80)
N1290	G01 X－26. Y45.	直线插补到点(－26,45)
N1300	G01 X－16. Y45.	直线插补到点(－16,45)
N1310	G01 X－16. Y80.	直线插补到点(－16,80)
N1320	G01 X－14. Y80.	直线插补到点(－14,80)
N1330	G01 X－14. Y110.	直线插补到点(－14,110)
N1340	G01 X－6. Y110.	直线插补到点(－6,110)
N1350	G01 X－6. Y80.	直线插补到点(－6,80)
N1360	G01 X－4. Y80.	直线插补到点(－4,80)
N1370	G01 X－4. Y45.	直线插补到点(－4,45)
N1380	G01 X6. Y45.	直线插补到点(6,45)
N1390	G01 X6. Y80.	直线插补到点(6,80)

（续）

O0404		程序号
N1400	G01　X8.　Y80.	直线插补到点(8,80)
N1410	G01　X8.　Y110.	直线插补到点(8,110)
N1420	G01　X16.　Y110.	直线插补到点(16,110)
N1430	G01　X16.　Y80.	直线插补到点(16,80)
N1440	G01　X18.　Y80.	直线插补到点(18,80)
N1450	G01　X18.　Y45.	直线插补到点(18,45)
N1460	G01　X28.　Y45.	直线插补到点(28,45)
N1470	G01　X28.　Y80.	直线插补到点(28,80)
N1480	G01　X30.　Y80.	直线插补到点(30,80)
N1490	G01　X30.　Y110.	直线插补到点(30,110)
N1500	G01　X38.　Y110.	直线插补到点(38,110)
N1510	G01　X38.　Y80.	直线插补到点(38,80)
N1520	G01　X40.　Y80.	直线插补到点(40,80)
N1530	G01　X40.　Y45.	直线插补到点(40,45)
N1540	G01　X50.　Y45.	直线插补到点(50,45)
N1550	G01　X50.　Y80.	直线插补到点(50,80)
N1560	G01　X52.　Y80.	直线插补到点(52,80)
N1570	G01　X52.　Y110.	直线插补到点(52,110)
N1580	G01　X60.　Y110.	直线插补到点(60,110)
N1590	G01　X60.　Y80.	直线插补到点(60,80)
N1600	G01　X62.　Y80.	直线插补到点(62,80)
N1610	G01　X62.　Y45.	直线插补到点(62,45)
N1620	G01　X72.　Y45.	直线插补到点(72,45)
N1630	G01　X72.　Y80.	直线插补到点(72,80)
N1640	G01　X74.　Y80.	直线插补到点(74,80)
N1650	G01　X74.　Y110.	直线插补到点(74,110)
N1660	G01　X82.　Y110.	直线插补到点(82,110)
N1670	G01　X82.　Y80.	直线插补到点(82,80)
N1680	G01　X84.　Y80.	直线插补到点(84,80)
N1690	G01　X84.　Y45.	直线插补到点(84,45)
N1700	G01　X94.　Y45.	直线插补到点(94,45)
N1710	G01　X94.　Y80.	直线插补到点(94,80)
N1720	G01　X96.　Y80.	直线插补到点(96,80)

（续）

O0404		程序号
N1730	G01　X96.　Y110.	直线插补到点(96,110)
N1740	G01　X104.　Y110.	直线插补到点(104,110)
N1750	G01　X104.　Y80.	直线插补到点(104,80)
N1760	G01　X106.　Y80.	直线插补到点(106,80)
N1770	G01　X106.　Y45.	直线插补到点(106,45)
N1780	G01　X110.　Y45.	直线插补到点(110,45)
N1790	G01　X110.　Y0.	直线插补到点(110,0)
N1800	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N1810	G40　G01　X0.　Y－0.5	取消插补,直线插补到点(0,－0.5)
N1820	M00	暂停
N1830	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N1840	G41　H004	左补偿
N1850	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N1860	G01　X－1.　Y0.	直线插补到点(－1,0)
N1870	G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N1880	G01　X－3.5　Y0.	直线插补到点(－3.5,0)
N1890	M00	暂停
N1900	G40　G01　X－3.5　Y－0.5	直线插补到点(－3.5,－0.5)
N1910	G40　G01　X0.　Y－20.	直线插补到点(0,－20)
N1920	M02	程序结束

5.5　提高实例 5——铝合金凹模零件线切割加工

5.5.1　实例描述

铝合金凹模零件如图 5-5 所示，材料为钢，零件厚度为 20mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

5.5.2　加工分析

根据图 5-5 所示零件和加工要求可知，加工为内轮廓表面，把穿丝点设定在（0，0），起点为（10.2，0）。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，

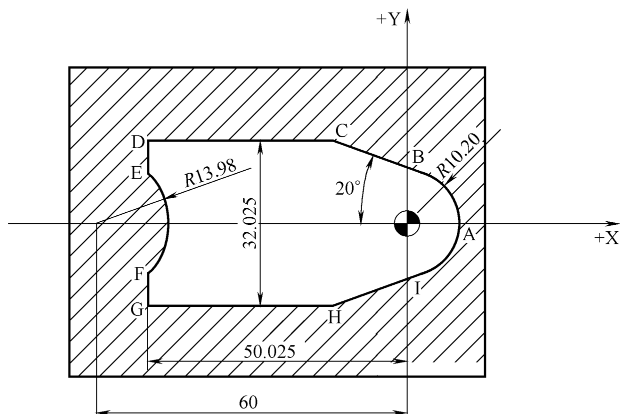


图 5-5　铝合金凹模零件

第三次为 0. 146mm，第四次为 0. 136mm。各编程点坐标见表 5-4。

表 5-4　编程点坐标

基 点 编 号	X 坐标	Y 坐标	基 点 编 号	X 坐标	Y 坐标
A	10. 2	0	F	－50. 025	－9. 795
B	3. 489	9. 585	G	－50. 025	－16. 012
C	－14. 171	16. 012	H	－14. 171	－16. 012
D	－50. 025	16. 012	I	3. 489	－9. 585
E	－50. 025	9. 795			

5. 5. 3　主要知识点

主要知识点如下：

1）偏移量计算。

2）切割位置的确定及路线的选取。

3）直线插补、圆弧插补及刀具补偿指令的使用。

5. 5. 4　参考程序与注释

O0405		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0. 246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0. 166
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0. 146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0. 136
N0050	G90　G92　X100.　Y140.	绝对坐标方式,定义起始点坐标为(100,140)

（续）

O0405		程序号
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41　H001	左补偿
N0080	G90　G01　X9.2　Y0.	直线插补到点（9.2,0）
N0090	G03　X3.489　Y9.585　I-9.2　J0.	圆弧插补到点（3.489,9.585）
N0100	G01　X-14.171　Y16.012	直线插补到点（-14.17,16.012）
N0110	G01　X-50.025　Y16.012	直线插补到点（-50.025,16.012）
N0120	G01　X-50.025　Y9.795	直线插补到点（-50.025.9.795）
N0130	G02　X-50.025　Y-9.795　I-9.975　J-9.795	圆弧插补到点（-50.025，-9.795）
N0140	G01　X-50.025　Y-16.012	直线插补到点（-50.025，-16.012）
N0150	G01　X-14.171　Y-16.012	直线插补到点（-14.171，-16.012）
N0160	G01　X3.489　Y-9.585	直线插补到点（3.489，-9.585）
N0170	G03　X10.2　Y0.　I-3.489　J9.585	圆弧插补到点（10.2,0）
N0180	G40　G01　X9.7　Y0.	取消补偿，直线插补到点（9.7,0）
N0190	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0200	G42　H002	右补偿
N0210	G90　G01　X10.2　Y0.	直线插补到点（10.2,0）
N0220	G02　X3.489　Y-9.585　I-10.2	圆弧插补到点（3.489，-9.585）
N0230	G01　X-14.171　Y-16.012	直线插补到点（-14.171，-16.012）
N0240	G01　X-50.025　Y-16.012	直线插补到点（-50.025，-16.012）
N0250	G01　X-50.025　Y-9.795	直线插补到点（-50.025.-9.795）
N0260	G03　X-50.025　Y9.795　I-9.975　J9.795	圆弧插补到点（-50.025,9.795）
N0270	G01　X-50.025　Y16.012	直线插补到点（-50.025,16.012）
N0280	G01　X-14.171　Y16.012	直线插补到点（-14.171,16.012）
N0290	G01　X3.489　Y9.585	直线插补到点（3.489,9.585）
N0300	G02　X10.2　Y0.　I-3.489　J-9.585	圆弧插补到点（10.2,0）
N0310	G40　G01　X9.7　Y0.	取消补偿，直线插补到点（9.7,0）
N0320	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0330	G41　H003	左补偿
N0340	G90　G01　X10.2　Y0.	直线插补到点（10.2,0）
N0350	G03　X3.489　Y9.585　I-10.2	圆弧插补到点（3.489,9.585）
N0360	G01　X-14.171　Y16.012	直线插补到点（-14.17,16.012）
N0370	G01　X-50.025　Y16.012	直线插补到点（-50.025,16.012）

（续）

O0405		程序号
N0380	G01　X－50. 025　Y9. 795	直线插补到点(－50. 025. 9. 795)
N0390	G02　X－50. 025　Y－9. 795　I－9. 975　J－9. 795	圆弧插补到点(－50. 025, －9. 795)
N0400	G01　X－50. 025　Y－16. 012	直线插补到点(－50. 025, －16. 012)
N0410	G01　X－14. 171　Y－16. 012	直线插补到点(－14. 171, －16. 012)
N0420	G01　X3. 489　Y－9. 585	直线插补到点(3. 489, －9. 585)
N0430	G03　X10. 2　Y0.　I－3. 489　J9. 585	圆弧插补到点(10. 2,0)
N0440	G40　G01　X9. 7　Y0.	取消补偿,直线插补到点(9. 7,0)
N0450	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0460	G42　H004	右补偿
N0470	G90　G01　X10. 2　Y0.	直线插补到点(10. 2,0)
N0480	G02　X3. 489　Y－9. 585　I－10. 2	圆弧插补到点(3. 489, －9. 585)
N0490	G01　X－14. 171　Y－16. 012	直线插补到点(－14. 17, －16. 012)
N0500	G01　X－50. 025　Y－16. 012	直线插补到点(－50. 025, －16. 012)
N0510	G01　X－50. 025　Y－9. 795	直线插补到点(－50. 025. －9. 795)
N0520	G03　X－50. 025　Y9. 795　I－9. 975　J9. 795	圆弧插补到点(－50. 025,9. 795)
N0530	G01　X－50. 025　Y16. 012	直线插补到点(－50. 025,16. 012)
N0540	G01　X－14. 171　Y16. 012	直线插补到点(－14. 171,16. 012)
N0550	G01　X3. 489　Y9. 585	直线插补到点(3. 489,9. 585)
N0560	G02　X10. 2　Y0.　I－3. 489　J－9. 585	圆弧插补到点(10. 2,0)
N0570	G02　X10. 188　Y－0. 5　I－10. 2	圆弧插补到点(10. 188, －0. 5)
N0580	G40　G01　X9. 688　Y－0. 475	取消补偿
N0590	G40　G01　X0.　Y0.	返回原点
N0600	M02	程序结束

5. 6　提高实例 6——对刀板零件线切割加工

5. 6. 1　实例描述

对刀板零件如图 5-6 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 10mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

5. 6. 2　加工分析

根据图 5-6 所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（－20，0），起点为（0，0），凸台宽度为 3mm。用直径为 0. 2mm 铜丝，逆时针

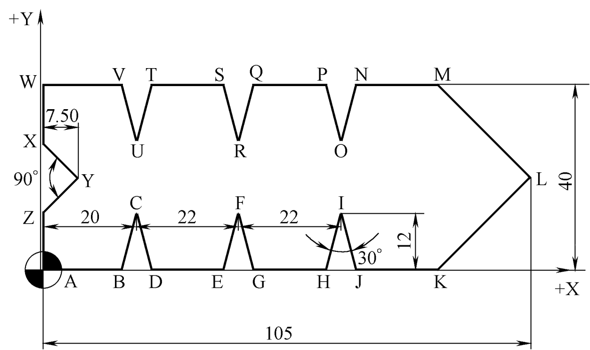


图 5-6 对刀板零件

方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标见表 5-5。

表 5-5 编程点坐标

基 点 编 号	X 坐标	Y 坐标	基 点 编 号	X 坐标	Y 坐标
A	0	0	N	67.215	40
B	16.785	0	O	64	28
C	20	12	P	60.785	40
D	23.215	0	Q	45.215	40
E	38.785	0	R	42	28
F	42	12	S	38.785	40
G	45.215	0	T	23.215	40
H	60.785	0	U	20	28
I	64	12	V	16.785	40
J	67.215	0	W	0	40
K	85	0	X	0	27.5
L	105	20	Y	7.5	20
M	85	40	Z	0	12.5

5.6.3 主要知识点

主要知识点如下：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

4）直线插补、圆弧插补及刀具补偿指令的使用。

5.6.4　参考程序与注释

O0406		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90　G92　X - 20.　Y0.	绝对坐标方式,定义起始点坐标为(- 20,0)
N0060	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0070	G42　H001	右补偿
N0080	G90　G01　X0.　Y - 1.	直线插补到点(0, - 1)
N0090	G01　X16.785　Y0.	直线插补到点(16.785,0)
N0100	G01　X20.　Y12.	直线插补到点(20,12)
N0110	G01　X23.215　Y0.	直线插补到点(23.215,0)
N0120	G01　X38.785　Y0.	直线插补到点(38.785,0)
N0130	G01　X42.　Y12.	直线插补到点(42,12)
N0140	G01　X45.215　Y0.	直线插补到点(45.215,0)
N0150	G01　X60.785　Y0.	直线插补到点(60.785,0)
N0160	G01　X64.　Y12.	直线插补到点(64,12)
N0170	G01　X67.215　Y0.	直线插补到点(67.215,0)
N0180	G01　X85.　Y0.	直线插补到点(85,0)
N0190	G01　X105.　Y20.	直线插补到点(105,20)
N0200	G01　X85.　Y40.	直线插补到点(85,40)
N0210	G01　X67.215　Y40.	直线插补到点(67.215,40)
N0220	G01　X64.　Y28.	直线插补到点(64,28)
N0230	G01　X60.785　Y40.	直线插补到点(60.785,40)
N0240	G01　X45.215　Y40.	直线插补到点(45.215,40)
N0250	G01　X42.　Y28.	直线插补到点(42,28)
N0260	G01　X38.785　Y40.	直线插补到点(38.785,40)
N0270	G01　X23.215　Y40.	直线插补到点(23.215,40)
N0280	G01　X20.　Y28.	直线插补到点(20,28)
N0290	G01　X16.785　Y40.	直线插补到点(16.785,40)
N0300	G01　X0.　Y40.	直线插补到点(0,40)

（续）

O0406		程序号
N0310	G01　X0.　Y27. 5	直线插补到点(0,27. 5)
N0320	G01　X7. 5　Y20.	直线插补到点(7. 5,20)
N0330	G01　X0.　Y12. 5	直线插补到点(0,12. 5)
N0340	G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N0350	G40　G01　X－0. 5　Y3.	取消补偿,直线插补到点(－0. 5,3)
N0360	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0370	G41　H002	左补偿
N0380	G90　G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N0390	G01　X0.　Y12. 5	直线插补到点(0,12. 5)
N0400	G01　X7. 5　Y20.	直线插补到点(7. 5,20)
N0410	G01　X0.　Y27. 5	直线插补到点(0,27. 5)
N0420	G01　X0.　Y40.	直线插补到点(0,40)
N0430	G01　X16. 785　Y40.	直线插补到点(16. 785,40)
N0440	G01　X20.　Y28.	直线插补到点(20,28)
N0450	G01　X23. 215　Y40.	直线插补到点(23. 215,40)
N0460	G01　X38. 785　Y40.	直线插补到点(38. 785,40)
N0470	G01　X42.　Y28.	直线插补到点(42,28)
N0480	G01　X45. 215　Y40.	直线插补到点(45. 215,40)
N0490	G01　X60. 785　Y40.	直线插补到点(60. 785,40)
N0500	G01　X64.　Y28.	直线插补到点(64,28)
N0510	G01　X67. 215　Y40.	直线插补到点(67. 215,40)
N0520	G01　X85.　Y40.	直线插补到点(85,40)
N0530	G01　X105.　Y20.	直线插补到点(105,20)
N0540	G01　X85.　Y0.	直线插补到点(85,0)
N0550	G01　X67. 215　Y0.	直线插补到点(67. 215,0)
N0560	G01　X64.　Y12.	直线插补到点(64,12)
N0570	G01　X60. 785　Y0.	直线插补到点(60. 785,0)
N0580	G01　X45. 215　Y0.	直线插补到点(45. 215,0)
N0590	G01　X42.　Y12.	直线插补到点(42,12)
N0600	G01　X38. 785　Y0.	直线插补到点(38. 785,0)
N0610	G01　X23. 215　Y0.	直线插补到点(23. 215,0)
N0620	G01　X20.　Y12.	直线插补到点(20,12)

（续）

O0406		程序号
N0630	G01　X16. 785　Y0.	直线插补到点(16. 785,0)
N0640	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0650	G40　G01　X－0. 5　Y－0. 5	取消补偿,直线插补到点(－0. 5,－0. 5)
N0660	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0670	G42　H003	右补偿
N0680	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0690	G01　X16. 785　Y0.	直线插补到点(16. 785,0)
N0700	G01　X20.　Y12.	直线插补到点(20,12)
N0710	G01　X23. 215　Y0.	直线插补到点(23. 215,0)
N0720	G01　X38. 785　Y0.	直线插补到点(38. 785,0)
N0730	G01　X42.　Y12.	直线插补到点(42,12)
N0740	G01　X45. 215　Y0.	直线插补到点(45. 215,0)
N0750	G01　X60. 785　Y0.	直线插补到点(60. 785,0)
N0760	G01　X64.　Y12.	直线插补到点(64,12)
N0770	G01　X67. 215　Y0.	直线插补到点(67. 215,0)
N0780	G01　X85.　Y0.	直线插补到点(85,0)
N0790	G01　X105.　Y20.	直线插补到点(105,20)
N0800	G01　X85.　Y40.	直线插补到点(85,40)
N0810	G01　X67. 215　Y40.	直线插补到点(67. 215,40)
N0820	G01　X64.　Y28.	直线插补到点(64,28)
N0830	G01　X60. 785　Y40.	直线插补到点(60. 785,40)
N0840	G01　X45. 215　Y40.	直线插补到点(45. 215,40)
N0850	G01　X42.　Y28.	直线插补到点(42,28)
N0860	G01　X38. 785　Y40.	直线插补到点(38. 785,40)
N0870	G01　X23. 215　Y40.	直线插补到点(23. 215,40)
N0880	G01　X20.　Y28.	直线插补到点(20,28)
N0890	G01　X16. 785　Y40.	直线插补到点(16. 785,40)
N0900	G01　X0.　Y40.	直线插补到点(0,40)
N0910	G01　X0.　Y27. 5	直线插补到点(0,27. 5)
N0920	G01　X7. 5　Y20.	直线插补到点(7. 5,20)
N0930	G01　X0.　Y12. 5	直线插补到点(0,12. 5)
N0940	G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N0950	G40　G01　X－0. 5　Y3.	取消补偿,直线插补到点(－0. 5,3)

（续）

O0406		程序号
N0960	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0970	G41　H004	左补偿
N0980	G90　G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N0990	G01　X0.　Y12. 5	直线插补到点(0,12. 5)
N1000	G01　X7. 5　Y20.	直线插补到点(7. 5,20)
N1010	G01　X0.　Y27. 5	直线插补到点(0,27. 5)
N1020	G01　X0.　Y40.	直线插补到点(0,40)
N1030	G01　X16. 785　Y40.	直线插补到点(16. 785,40)
N1040	G01　X20.　Y28.	直线插补到点(20,28)
N1050	G01　X23. 215　Y40.	直线插补到点(23. 215,40)
N1060	G01　X38. 785　Y40.	直线插补到点(38. 785,40)
N1070	G01　X42.　Y28.	直线插补到点(42,28)
N1080	G01　X45. 215　Y40.	直线插补到点(45. 215,40)
N1090	G01　X60. 785　Y40.	直线插补到点(60. 785,40)
N1100	G01　X64.　Y28.	直线插补到点(64,28)
N1110	G01　X67. 215　Y40.	直线插补到点(67. 215,40)
N1120	G01　X85.　Y40.	直线插补到点(85,40)
N1130	G01　X105.　Y20.	直线插补到点(105,20)
N1140	G01　X85.　Y0.	直线插补到点(85,0)
N1150	G01　X67. 215　Y0.	直线插补到点(67. 215,0)
N1160	G01　X64.　Y12.	直线插补到点(64,12)
N1170	G01　X60. 785　Y0.	直线插补到点(60. 785,0)
N1180	G01　X45. 215　Y0.	直线插补到点(45. 215,0)
N1190	G01　X42.　Y12.	直线插补到点(42,12)
N1200	G01　X38. 785　Y0.	直线插补到点(38. 785,0)
N1210	G01　X23. 215　Y0.	直线插补到点(23. 215,0)
N1220	G01　X20.　Y12.	直线插补到点(20,12)
N1230	G01　X16. 785　Y0.	直线插补到点(16. 785,0)
N1240	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N1250	G40　G01　X－0. 5　Y－0. 5	取消补偿,直线插补到点(－0. 5,－0. 5)
N1260	M00	暂停
N1270	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N1280	G41　H004	左补偿

（续）

O0406		程序号
N1290	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N1300	G01　X0.　Y1.	直线插补到点(0,1)
N1310	G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N1320	G01　X0.　Y3.5	直线插补到点(0,3.5)
N1330	M00	暂停
N1340	G40　G01　X－0.5　Y3.5	直线插补到点(－0.5,3.5)
N1350	G40　G01　X－20.　Y0.	直线插补到点(－20,0)
N1360	M02	程序结束

5.7　提高实例 7——徽标零件线切割加工

5.7.1　实例描述

徽标零件如图 5-7 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 10mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

5.7.2　加工分析

根据图 5-7 所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（0，－30），起点为（0，0），凸台宽度为 3mm。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标见表 5-6。

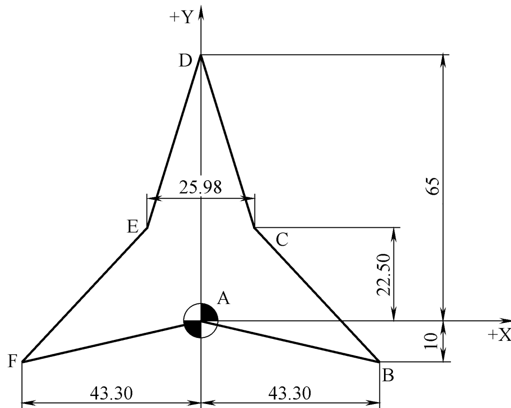


图 5-7　徽标零件

表 5-6　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	0	D	0	65
B	43.301	－10	E	－12.99	22.5
C	12.99	22.5	F	－43.301	－10

5.7.3 主要知识点

主要知识点如下：

1）切割位置和顺序的确定。

2）偏移量计算和切割路线的选取。

3）直线插补、圆弧插补及刀具补偿指令的使用。

5.7.4 参考程序与注释

O0407		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0. 246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0. 166
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0. 146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0. 136
N0050	G90 G92 X0. Y – 30.	绝对坐标方式,定义起始点坐标为(0, –30)
N0060	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X – 0. 225 Y – 0. 974	直线插补到点(–0. 225, –0. 974)
N0090	G01 X43. 301 Y – 10.	直线插补到点(43. 301, –10)
N0100	G01 X12. 99 Y22. 5	直线插补到点(12. 99,22. 5)
N0110	G01 X0. Y65.	直线插补到点(0,65)
N0120	G01 X – 12. 99 Y22. 5	直线插补到点(–12. 99,22. 5)
N0130	G01 X – 43. 301 Y – 10.	直线插补到点(–43. 301, –10)
N0140	G01 X – 2. 923 Y – 0. 675	直线插补到点(–2. 923, –0. 675)
N0150	G40 G01 X – 2. 811 Y – 1. 162	取消补偿,直线插补到点(–2. 811, –1. 162)
N0160	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0170	G41 H002	左补偿
N0180	G90 G01 X – 2. 923 Y – 0. 675	直线插补到点(–2. 923, –0. 675)
N0190	G01 X – 43. 301 Y – 10.	直线插补到点(–43. 301, –10)
N0200	G01 X – 12. 99 Y22. 5	直线插补到点(–12. 99,22. 5)
N0210	G01 X0. Y65.	直线插补到点(0,65)
N0220	G01 X12. 99 Y22. 5	直线插补到点(12. 99,22. 5)
N0230	G01 X43. 301 Y – 10.	直线插补到点(43. 301, –10)
N0240	G01 X0. Y0.	直线插补到点(0,0)
N0250	G40 G01 X0. Y – 0. 513	取消补偿,直线插补到点(0, –0. 513)

（续）

O0407		程序号
N0260	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0270	G42　H003	右补偿
N0280	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0290	G01　X43.301　Y－10.	直线插补到点(43.301,－10)
N0300	G01　X12.99　Y22.5	直线插补到点(12.99,22.5)
N0310	G01　X0.　Y65.	直线插补到点(0,65)
N0320	G01　X－12.99　Y22.5	直线插补到点(－12.99,22.5)
N0330	G01　X－43.301　Y－10.	直线插补到点(－43.301,－10)
N0340	G01　X－2.923　Y－0.675	直线插补到点(－2.923,－0.675)
N0350	G40　G01　X－2.811　Y－1.162	取消补偿,直线插补到点(－2.811,－1.162)
N0360	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0370	G41　H004	左补偿
N0380	G90　G01　X－2.923　Y－0.675	直线插补到点(－2.923,－0.675)
N0390	G01　X－43.301　Y－10.	直线插补到点(－43.301,－10)
N0400	G01　X－12.99　Y22.5	直线插补到点(－12.99,22.5)
N0410	G01　X0.　Y65.	直线插补到点(0,65)
N0420	G01　X12.99　Y22.5	直线插补到点(12.99,22.5)
N0430	G01　X43.301　Y－10.	直线插补到点(43.301,－10)
N0440	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0450	G40　G01　X0.　Y－0.513	取消补偿,直线插补到点(0,－0.513)
N0460	M00	暂停
N0470	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N0480	G41　H004	左补偿
N0490	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0500	G01　X－0.974　Y－0.225	直线插补到点(－0.974,－0.225)
N0510	G01　X－2.923　Y－0.675	直线插补到点(－2.923,－0.675)
N0520	G01　X－3.41　Y－0.788	直线插补到点(－3.41,－0.788)
N0530	M00	暂停
N0540	G40　G01　X－3.298　Y－1.275	直线插补到点(－3.298,－1.275)
N0550	G40　G01　X0.　Y－30.	直线插补到点(0,－30)
N0560	M02	程序结束

5.8　提高实例 8——盖板零件线切割加工

5.8.1　实例描述

盖板零件如图 5-8 所示，材料为钢，零件厚度为 20mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

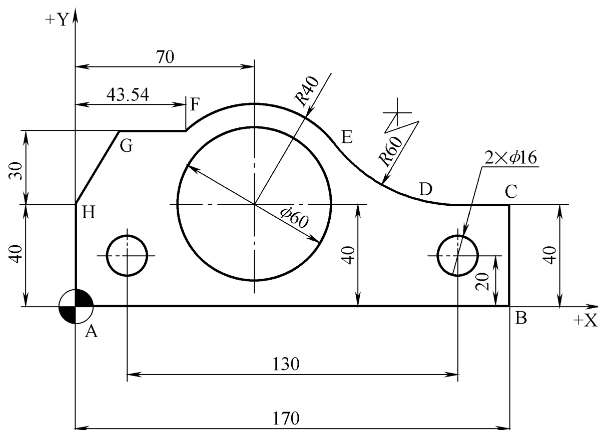


图 5-8　盖板零件

5.8.2　加工分析

根据图 5-8 所示零件和加工要求可知，要加工一个 ϕ60mm 的孔、两个 ϕ16mm 的孔以及外轮廓表面。首先加工内孔轮廓，然后定位到（-20，0）加工外圆轮廓。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标见表 5-7。

表 5-7　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	0	E	102	64
B	170	0	F	43. 542	70
C	170	40	G	17. 321	70
D	150	40	H	0	40

5.8.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）切割位置和顺序的确定。

2）偏移量计算和切割路线的选取。

3）直线插补、圆弧插补及刀具补偿指令的使用。

5.8.4　参考程序与注释

O0408		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90　G92　X70.　Y40.	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（70，40）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41　H001	左补偿
N0080	G90　G01　X70.　Y69.	直线插补到点（70，69）
N0090	G03　X70.　Y10.　I0.　J－29.	圆弧插补到点（70，10）
N0100	G03　X70.　Y70.　J30.	圆弧插补到点（70，70）
N0110	G40　G01　X70.　Y69.5	取消补偿，直线插补到点（70，69.5）
N0120	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0130	G42　H002	右补偿
N0140	G90　G01　X70.　Y70.	直线插补到点（70，70）
N0150	G02　X70.　Y10.　J－30.	圆弧插补到点（70，10）
N0160	G02　X70.　Y70.　J30.	圆弧插补到点（70，70）
N0170	G40　G01　X70.　Y69.5	取消补偿，直线插补到点（70，69.5）
N0180	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0190	G41　H003	左补偿
N0200	G90　G41　G01　X70.　Y70.	直线插补到点（70，70）
N0210	G03　X70.　Y10.　J－30.	圆弧插补到点（70，10）
N0220	G03　X70.　Y70.　J30.	圆弧插补到点（70，70）
N0230	G40　G01　X70.　Y69.5	取消补偿，直线插补到点（70，69.5）
N0240	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0250	G42　H004	右补偿
N0260	G90　G01　X70.　Y70.	直线插补到点（70，70）
N0270	G02　X70.　Y10.　J－30.	圆弧插补到点（70，10）
N0280	G02　X70.　Y70.　J30.	圆弧插补到点（70，70）
N0290	G02　X70.5　Y69.996　J－30.	圆弧插补到点（70.5，69.996）

（续）

O0408		程序号
N0300	G40　G01　X70.492　Y69.496	取消补偿,直线插补到点(70.492,69.496)
N0310	G40　G01　X70.　Y40.	取消补偿,直线插补到点(70,40)
N0320	M00	暂停
N0330	G00　X150.　Y20.	快速定位到第二个穿丝点
N0340	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0350	G41　H001	左补偿
N0360	G90　G01　X150.　Y27.	直线插补到点(150,27)
N0370	G03　X150.　Y12.　I0.　J-7.	圆弧插补到点(150,12)
N0380	G03　X150.　Y28.　J8.	圆弧插补到点(150,28)
N0390	G40　G01　X150.　Y27.5	取消补偿,直线插补到点(150,27.5)
N0400	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0410	G42　H002	右补偿
N0420	G90　G01　X150.　Y28.	直线插补到点(150,28)
N0430	G02　X150.　Y12.　J-8.	圆弧插补到点(150,12)
N0440	G02　X150.　Y28.　J8.	圆弧插补到点(150,28)
N0450	G40　G01　X150.　Y27.5	取消补偿,直线插补到点(150,27.5)
N0460	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0470	G41　H003	左补偿
N0480	G90　G01　X150.　Y28.	直线插补到点(150,28)
N0490	G03　X150.　Y12.　J-8.	圆弧插补到点(150,12)
N0500	G03　X150.　Y28.　J8.	圆弧插补到点(150,28)
N0510	G40　G01　X150.　Y27.5	取消补偿,直线插补到点(150,27.5)
N0520	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0530	G42　H004	右补偿
N0540	G90　G01　X150.　Y28.	直线插补到点(150,28)
N0550	G02　X150.　Y12.　J-8.	圆弧插补到点(150,12)
N0560	G02　X150.　Y28.　J8.	圆弧插补到点(150,28)
N0570	G02　X150.5　Y27.984　J-8.	圆弧插补到点(150.5,27.984)
N0580	G40　G01　X150.468　Y27.485	取消补偿,直线插补到点(150.468,27.485)
N0590	G40　G01　X150.　Y20.	直线插补到点(150,20)
N0600	M00	暂停
N0610	G00　X20.　Y20.	快速定位到第三个孔的穿丝点
N0620	S501	调入加工条件(第一次切割)

（续）

O0408		程序号
N0630	G41　H001	左补偿
N0640	G90　G01　X20.　Y27.	直线插补到点(20,27)
N0650	G03　X20.　Y12.　I0.　J－7.	圆弧插补到点(20,12)
N0660	G03　X20.　Y28.　J8.	圆弧插补到点(20,28)
N0670	G40　G01　X20.　Y27.5	取消补偿,直线插补到点(20,27.5)
N0680	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0690	G42　H002	右补偿
N0700	G90　G01　X20.　Y28.	直线插补到点(20,28)
N0710	G02　X20.　Y12.　J－8.	圆弧插补到点(20,12)
N0720	G02　X20.　Y28.　J8.	圆弧插补到点(20,28)
N0730	G40　G01　X20.　Y27.5	取消补偿,直线插补到点(20,27.5)
N0740	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0750	G41　H003	左补偿
N0760	G90　G01　X20.　Y28.	直线插补到点(20,28)
N0770	G03　X20.　Y12.　J－8.	圆弧插补到点(20,12)
N0780	G03　X20.　Y28.　J8.	圆弧插补到点(20,28)
N0790	G40　G01　X20.　Y27.5	取消补偿,直线插补到点(20,27.5)
N0800	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0810	G42　H004	右补偿
N0820	G90　G01　X20.　Y28.	直线插补到点(20,28)
N0830	G02　X20.　Y12.　J－8.	圆弧插补到点(20,12)
N0840	G02　X20.　Y28.　J8.	圆弧插补到点(20,28)
N0850	G02　X20.5　Y27.984　J－8.	圆弧插补到点(20.5,27.984)
N0860	G40　G01　X20.468　Y27.485	取消补偿,直线插补到点(20.468,27.485)
N0870	G40　G01　X20.　Y20.	取消补偿,直线插补到点(20,20)
N0880	M00	暂停
N0890	G00　X－20.　Y0.	快速定位外圆切割穿丝点
N0900	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0910	G42　H001	右补偿
N0920	G90　G01　X0.　Y－1.	直线插补到点(0,－1)
N0930	G01　X170.　Y0.	直线插补到点(170,0)
N0940	G01　X170.　Y40.	直线插补到点(170,40)
N0950	G01　X150.　Y40.	直线插补到点(150,40)

（续）

O0408		程序号
N0960	G02　X102.　Y64.　I0.　J60.	圆弧插补到点(102,64)
N0970	G03　X43.542　Y70.　I-32.　J-24.	圆弧插补到点(43.542,70)
N0980	G01　X17.321　Y70.	直线插补到点(17.321,70)
N0990	G01　X0.　Y40.	直线插补到点(0,40)
N1000	G01　X0.　Y3	直线插补到点(0,3)
N1010	G40　G01　X-0.5　Y3.	取消补偿,直线插补到点(-0.5,3)
N1020	S502	调入加工条件(第二次切割)
N1030	G41　H002	左补偿
N1040	G90　G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N1050	G01　X0.　Y40.	直线插补到点(0,40)
N1060	G01　X17.321　Y70.	直线插补到点(17.321,70)
N1070	G01　X43.542　Y70.	直线插补到点(43.542,70)
N1080	G02　X102.　Y64.　I26.458　J-30.	圆弧插补到点(102,64)
N1090	G03　X150.　Y40.　I48.　J36.	圆弧插补到点(150,40)
N1100	G01　X170.　Y40.	直线插补到点(170,40)
N1110	G01　X170.　Y0.	直线插补到点(170,0)
N1120	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N1130	G40　G01　X-0.5　Y-0.5	取消补偿,直线插补到点(-0.5,-0.5)
N1140	S503	调入加工条件(第三次切割)
N1150	G42　H003	右补偿
N1160	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N1170	G01　X170.　Y0.	直线插补到点(170,0)
N1180	G01　X170.　Y40.	直线插补到点(170,40)
N1190	G01　X150.　Y40.	直线插补到点(150,40)
N1200	G02　X102.　Y64.　J60.	圆弧插补到点(102,64)
N1210	G03　X43.542　Y70.　I-32.　J-24.	圆弧插补到点(43.542,70)
N1220	G01　X17.321　Y70.	直线插补到点(17.321,70)
N1230	G01　X0.　Y40.	直线插补到点(0,40)
N1240	G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N1250	G40　G01　X-0.5　Y3.	取消补偿,直线插补到点(-0.5,3)
N1260	S504	调入加工条件(第四次切割)
N1270	G41　H004	左补偿
N1280	G90　G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)

（续）

O0408		程序号
N1290	G01　X0.　Y40.	直线插补到点(0,40)
N1300	G01　X17.321　Y70.	直线插补到点(17.321,70)
N1310	G01　X43.542　Y70.	直线插补到点(43.542,70)
N1320	G02　X102.　Y64.　I26.458　J-30.	圆弧插补到点(102,64)
N1330	G03　X150.　Y40.　I48.　J36.	圆弧插补到点(150,40)
N1340	G01　X170.　Y40.	直线插补到点(170,40)
N1350	G01　X170.　Y0.	直线插补到点(170,0)
N1360	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N1370	G40　G01　X-0.5　Y-0.5	取消补偿,直线插补到点(-0.5,0.5)
N1380	M00	暂停
N1390	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N1400	G41　H004	左补偿
N1410	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N1420	G01　X0.　Y1.	直线插补到点(0,1)
N1430	G01　X0.　Y3.	直线插补到点(0,3)
N1440	G01　X0.　Y3.5	直线插补到点(0,3.5)
N1450	M00	暂停
N1460	G40　G01　X-0.5　Y3.5	直线插补到点(-0.5,3.5)
N1470	G40　G01　X-20.　Y0.	直线插补到点(-20,0)
N1480	M02	程序结束

5.9　提高实例 9——iphone 标识零件线切割加工

5.9.1　实例描述

iphone 标识零件如图 5-9 所示，材料为钢，零件厚度为 20mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

5.9.2　加工分析

根据图 5-9 所示零件和加工要求可知，首先加工内轮廓表面，把穿丝点设定在（0，20），起点为（0，10）；然后加工外轮廓表面，把穿丝点设定在（0，-20），起点为（0，0）。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用四

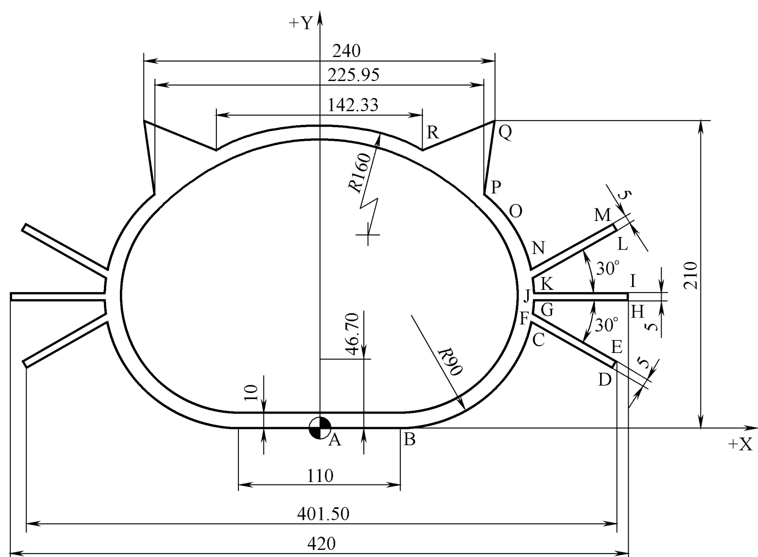


图 5-9　iphone 标识零件

次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标见表 5-8。

表 5-8　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	0	J	144.965	92.5
B	55	0	K	144.242	101.654
C	143.392	73.064	L	202	135
D	199.5	40.67	M	199.5	139.33
E	202	45	N	143.392	106.936
F	144.242	78.346	O	125.714	145.673
G	144.965	87.5	P	112.973	160
H	210	87.5	Q	120	210
I	210	92.5	R	71.167	190

5.9.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

4）直线插补、圆弧插补及刀具补偿指令的使用。

5.9.4　参考程序与注释

O0409		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90　G92　X0.　Y20.	绝对坐标方式，定义起始点坐标为(0,20)
N0060	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0070	G41　H001	左补偿
N0080	G90　G01　X0.　Y11.	直线插补到点(0,11)
N0090	G01　X55.　Y10.	直线插补到点(55,10)
N0100	G03　X117.857　Y139.487　I0.　J80.	圆弧插补到点(117.857,139.487)
N0110	G03　X -117.857　Y139.487　I -117.857　J -92.788	圆弧插补到点(-117.857,139.487)
N0120	G03　X -55.　Y10.　I62.857　J -49.487	圆弧插补到点(-55,10)
N0130	G01　X0.　Y10.	直线插补到点(0,10)
N0140	G40　G01　X0.　Y10.5	取消插补，直线插补到点(0,10.5)
N0150	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0160	G42　H002	右补偿
N0170	G90　G01　X0.　Y10.	直线插补到点(0,10)
N0180	G01　X -55.　Y10.	直线插补到点(-55,10)
N0190	G02　X -117.857　Y139.487　J80.	圆弧插补到点(-117.857,139.487)
N0200	G02　X117.857　Y139.487　I117.857　J -92.788	圆弧插补到点(117.857,139.487)
N0210	G02　X55.　Y10.　I -62.857　J -49.487	圆弧插补到点(55,10)
N0220	G01　X0.　Y10.	直线插补到点(0,10)
N0230	G40　G01　X0.　Y10.5	取消插补，直线插补到点(0,10.5)
N0240	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0250	G41　H003	左补偿
N0260	G90　G41　G01　X0.　Y10.	直线插补到点(0,10)
N0270	G01　X55.　Y10.	直线插补到点(55,10)
N0280	G03　X117.857　Y139.487　J80.	圆弧插补到点(117.857,139.487)
N0290	G03　X -117.857　Y139.487　I -117.857　J -92.788	圆弧插补到点(-117.857,139.487)
N0300	G03　X -55.　Y10.　I62.857　J -49.487	圆弧插补到点(-55,10)

（续）

O0409		程序号
N0310	G01　X0.　Y10.	直线插补到点(0,10)
N0320	G40　G01　X0.　Y10.5	取消插补,直线插补到点(0,10.5)
N0330	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0340	G42　H004	右补偿
N0350	G90　G42　G01　X0.　Y10.	直线插补到点(0,10)
N0360	G01　X-55.　Y10.	直线插补到点(-55,10)
N0370	G02　X-117.857　Y139.487　J80.	圆弧插补到点(-117.857,139.487)
N0380	G02　X117.857　Y139.487　I117.857　J-92.788	圆弧插补到点(117.857,139.487)
N0390	G02　X55.　Y10.　I-62.857　J-49.487	圆弧插补到点(55,10)
N0400	G01　X0.　Y10.	直线插补到点(0,10)
N0410	G01　X-0.5　Y10.	直线插补到点(-0.5,10)
N0420	G40　G01　X-0.5　Y10.5	直线插补到点(-0.5,10.5)
N0430	G40　G01　X0.　Y20.	取消插补,直线插补到点(0,20)
N0440	M00	暂停
N0450	G00　X0.　Y-20.	快速定位到第二个穿丝点
N0460	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0470	G42　H001	右补偿
N0480	G90　G01　X0.　Y-1.	直线插补到点(0,-1)
N0490	G01　X55.　Y0.	直线插补到点(55,0)
N0500	G03　X143.392　Y73.064　I0.　J90.	圆弧插补到点(143.392,73.064)
N0510	G01　X199.5　Y40.67	直线插补到点(199.5,40.67)
N0520	G01　X202.　Y45.	直线插补到点(202,45)
N0530	G01　X144.242　Y78.346	直线插补到点(144.242,78.346)
N0540	G03　X144.965　Y87.5　I-89.242　J11.654	圆弧插补到点(144.965,87.5)
N0550	G01　X210.　Y87.5	直线插补到点(210,87.5)
N0560	G01　X210.　Y92.5	直线插补到点(210,92.5)
N0570	G01　X144.965　Y92.5	直线插补到点(144.965,92.5)
N0580	G03　X144.242　Y101.654　I-89.965　J-2.5	圆弧插补到点(144.242,101.654)
N0590	G01　X202.　Y135.	直线插补到点(202,135)
N0600	G01　X199.5　Y139.33	直线插补到点(199.5,139.33)
N0610	G01　X143.392　Y106.936	直线插补到点(143.392,106.936)
N0620	G03　X125.714　Y145.673　I-88.392　J-16.936	圆弧插补到点(125.714,145.673)
N0630	G03　X112.973　Y160.　I-125.714　J-98.974	圆弧插补到点(112.973,160)

（续）

O0409		程序号
N0640	G01　X120.　Y210.	直线插补到点(120,210)
N0650	G01　X71.167　Y190.	直线插补到点(71.167,190)
N0660	G03　X－71.167　Y190.　I－71.167　J－143.301	圆弧插补到点(－71.167,190)
N0670	G01　X－120.　Y210.	直线插补到点(－120,210)
N0680	G01　X－112.973　Y160.	直线插补到点(－112.973,160)
N0690	G03　X－125.714　Y145.673　I112.973　J－113.301	圆弧插补到点(－125.714,145.673)
N0700	G03　X－143.392　Y106.936　I70.714　J－55.673	圆弧插补到点(－143.392,106.936)
N0710	G01　X－199.5　Y139.33	直线插补到点(－199.5,139.33)
N0720	G01　X－202.　Y135.	直线插补到点(－202,135)
N0730	G01　X－144.242　Y101.654	直线插补到点(－144.242,101.654)
N0740	G03　X－144.965　Y92.5　I89.242　J－11.654	圆弧插补到点(－144.965,92.5)
N0750	G01　X－210.　Y92.5	直线插补到点(－210,92.5)
N0760	G01　X－210.　Y87.5	直线插补到点(－210,87.5)
N0770	G01　X－144.965　Y87.5	直线插补到点(－144.965,87.5)
N0780	G03　X－144.242　Y78.346　I89.965　J2.5	圆弧插补到点(－144.242,78.346)
N0790	G01　X－202.　Y45.	直线插补到点(－202,45)
N0800	G01　X－199.5　Y40.67	直线插补到点(－199.5,40.67)
N0810	G01　X－143.392　Y73.064	直线插补到点(－143.392,73.064)
N0820	G03　X－55.　Y0.　I88.392　J16.936	圆弧插补到点(－55,0)
N0830	G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N0840	G40　G01　X－3.　Y－0.5	取消补偿,直线插补到点(－3,－0.5)
N0850	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0860	G41　H002	左补偿
N0870	G90　G41　G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N0880	G01　X－55.　Y0.	直线插补到点(－55,0)
N0890	G02　X－143.392　Y73.064　J90.	圆弧插补到点(－143.392,73.064)
N0900	G01　X－199.5　Y40.67	直线插补到点(－199.5,40.67)
N0910	G01　X－202.　Y45.	直线插补到点(－202,45)
N0920	G01　X－144.242　Y78.346	直线插补到点(－144.242,78.346)
N0930	G02　X－144.965　Y87.5　I89.242　J11.654	圆弧插补到点(－144.965,87.5)
N0940	G01　X－210.　Y87.5	直线插补到点(－210,87.5)
N0950	G01　X－210.　Y92.5	直线插补到点(－210,92.5)
N0960	G01　X－144.965　Y92.5	直线插补到点(－144.965,92.5)

（续）

O0409		程序号
N0970	G02　X－144. 242　Y101. 654　I89. 965　J－2. 5	圆弧插补到点(－144. 242,101. 654)
N0980	G01　X－202.　Y135.	直线插补到点(－202,135)
N0990	G01　X－199. 5　Y139. 33	直线插补到点(－199. 5,139. 33)
N1000	G01　X－143. 392　Y106. 936	直线插补到点(－143. 392,106. 936)
N1010	G02　X－125. 714　Y145. 673　I88. 392　J－16. 936	圆弧插补到点(－125. 714,145. 673)
N1020	G02　X－112. 973　Y160.　I125. 714　J－98. 974	圆弧插补到点(－112. 973,160)
N1030	G01　X－120.　Y210.	直线插补到点(－120,210)
N1040	G01　X－71. 167　Y190.	直线插补到点(－71. 167,190)
N1050	G02　X71. 167　Y190.　I71. 167　J－143. 301	圆弧插补到点(71. 167,190)
N1060	G01　X120.　Y210.	直线插补到点(120,210)
N1070	G01　X112. 973　Y160.	直线插补到点(112. 973,160)
N1080	G02　X125. 714　Y145. 673　I－112. 973　J－113. 301	圆弧插补到点(125. 714,145. 673)
N1090	G02　X143. 392　Y106. 936　I－70. 714　J－55. 673	圆弧插补到点(143. 392,106. 936)
N1100	G01　X199. 5　Y139. 33	直线插补到点(199. 5,139. 33)
N1110	G01　X202.　Y135.	直线插补到点(202,135)
N1120	G01　X144. 242　Y101. 654	直线插补到点(144. 242,101. 654)
N1130	G02　X144. 965　Y92. 5　I－89. 242　J－11. 654	圆弧插补到点(144. 965,92. 5)
N1140	G01　X210.　Y92. 5	直线插补到点(210,92. 5)
N1150	G01　X210.　Y87. 5	直线插补到点(210,87. 5)
N1160	G01　X144. 965　Y87. 5	直线插补到点(144. 965,87. 5)
N1170	G02　X144. 242　Y78. 346　I－89. 965　J2. 5	圆弧插补到点(144. 242,78. 346)
N1180	G01　X202.　Y45.	直线插补到点(202,45)
N1190	G01　X199. 5　Y40. 67	直线插补到点(199. 5,40. 67)
N1200	G01　X143. 392　Y73. 064	直线插补到点(143. 392,73. 064)
N1210	G02　X55.　Y0.　I－88. 392　J16. 936	圆弧插补到点(55,0)
N1220	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N1230	G40　G01　X0.　Y－0. 5	取消补偿,直线插补到点(0,－0. 5)
N1240	S503	调入加工条件(第三次切割)
N1250	G42　H003	右补偿
N1260	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N1270	G01　X55.　Y0.	直线插补到点(55,0)
N1280	G03　X143. 392　Y73. 064　J90.	圆弧插补到点(143. 392,73. 064)
N1290	G01　X199. 5　Y40. 67	直线插补到点(199. 5,40. 67)

（续）

O0409		程序号
N1300	G01　X202.　Y45.	直线插补到点(202,45)
N1310	G01　X144.242　Y78.346	直线插补到点(144.242,78.346)
N1320	G03　X144.965　Y87.5　I－89.242　J11.654	圆弧插补到点(144.965,87.5)
N1330	G01　X210.　Y87.5	直线插补到点(210,87.5)
N1340	G01　X210.　Y92.5	直线插补到点(210,92.5)
N1350	G01　X144.965　Y92.5	直线插补到点(144.965,92.5)
N1360	G03　X144.242　Y101.654　I－89.965　J－2.5	圆弧插补到点(144.242,101.654)
N1370	G01　X202.　Y135.	直线插补到点(202,135)
N1380	G01　X199.5　Y139.33	直线插补到点(199.5,139.33)
N1390	G01　X143.392　Y106.936	直线插补到点(143.392,106.936)
N1400	G03　X125.714　Y145.673　I－88.392　J－16.936	圆弧插补到点(125.714,145.673)
N1410	G03　X112.973　Y160.　I－125.714　J－98.974	圆弧插补到点(112.973,160)
N1420	G01　X120.　Y210.	直线插补到点(120,210)
N1430	G01　X71.167　Y190.	直线插补到点(71.167,190)
N1440	G03　X－71.167　Y190.　I－71.167　J－143.301	圆弧插补到点(－71.167,190)
N1450	G01　X－120.　Y210.	直线插补到点(－120,210)
N1460	G01　X－112.973　Y160.	直线插补到点(－112.973,160)
N1470	G03　X－125.714　Y145.673　I112.973　J－113.301	圆弧插补到点(－125.714,145.673)
N1480	G03　X－143.392　Y106.936　I70.714　J－55.673	圆弧插补到点(－143.392,106.936)
N1490	G01　X－199.5　Y139.33	直线插补到点(－199.5,139.33)
N1500	G01　X－202.　Y135.	直线插补到点(－202,135)
N1510	G01　X－144.242　Y101.654	直线插补到点(－144.242,101.654)
N1520	G03　X－144.965　Y92.5　I89.242　J－11.654	圆弧插补到点(－144.965,92.5)
N1530	G01　X－210.　Y92.5	直线插补到点(－210,92.5)
N1540	G01　X－210.　Y87.5	直线插补到点(－210,87.5)
N1550	G01　X－144.965　Y87.5	直线插补到点(－144.965,87.5)
N1560	G03　X－144.242　Y78.346　I89.965　J2.5	圆弧插补到点(－144.242,78.346)
N1570	G01　X－202.　Y45.	直线插补到点(－202,45)
N1580	G01　X－199.5　Y40.67	直线插补到点(－199.5,40.67)
N1590	G01　X－143.392　Y73.064	直线插补到点(－143.392,73.064)
N1600	G03　X－55.　Y0.　I88.392　J16.936	圆弧插补到点(－55,0)
N1610	G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N1620	G40　G01　X－3.　Y－0.5	取消补偿,直线插补到点(－3,－0.5)

（续）

O0409		程序号
N1630	S504	调入加工条件(第四次切割)
N1640	G41　H004	左补偿
N1650	G90　G01　X－3.　Y0.	直线插补到点(－3,0)
N1660	G01　X－55.　Y0.	直线插补到点(－55,0)
N1670	G02　X－143.392　Y73.064　J90.	圆弧插补到点(－143.392,73.064)
N1680	G01　X－199.5　Y40.67	直线插补到点(－199.5,40.67)
N1690	G01　X－202.　Y45.	直线插补到点(－202,45)
N1700	G01　X－144.242　Y78.346	直线插补到点(－144.242,78.346)
N1710	G02　X－144.965　Y87.5　I89.242　J11.654	圆弧插补到点(－144.965,87.5)
N1720	G01　X－210.　Y87.5	直线插补到点(－210,87.5)
N1730	G01　X－210.　Y92.5	直线插补到点(－210,92.5)
N1740	G01　X－144.965　Y92.5	直线插补到点(－144.965,92.5)
N1750	G02　X－144.242　Y101.654　I89.965　J－2.5	圆弧插补到点(－144.242,101.654)
N1760	G01　X－202.　Y135.	直线插补到点(－202,135)
N1770	G01　X－199.5　Y139.33	直线插补到点(－199.5,139.33)
N1780	G01　X－143.392　Y106.936	直线插补到点(－143.392,106.936)
N1790	G02　X－125.714　Y145.673　I88.392　J－16.936	圆弧插补到点(－125.714,145.673)
N1800	G02　X－112.973　Y160.　I125.714　J－98.974	圆弧插补到点(－112.973,160)
N1810	G01　X－120.　Y210.	直线插补到点(－120,210)
N1820	G01　X－71.167　Y190.	直线插补到点(－71.167,190)
N1830	G02　X71.167　Y190.　I71.167　J－143.301	圆弧插补到点(71.167,190)
N1840	G01　X120.　Y210.	直线插补到点(120,210)
N1850	G01　X112.973　Y160.	直线插补到点(112.973,160)
N1860	G02　X125.714　Y145.673　I－112.973　J－113.301	圆弧插补到点(125.714,145.673)
N1870	G02　X143.392　Y106.936　I－70.714　J－55.673	圆弧插补到点(143.392,106.936)
N1880	G01　X199.5　Y139.33	直线插补到点(199.5,139.33)
N1890	G01　X202.　Y135.	直线插补到点(202,135)
N1900	G01　X144.242　Y101.654	直线插补到点(144.242,101.654)
N1910	G02　X144.965　Y92.5　I－89.242　J－11.654	圆弧插补到点(144.965,92.5)
N1920	G01　X210.　Y92.5	直线插补到点(210,92.5)
N1930	G01　X210.　Y87.5	直线插补到点(210,87.5)
N1940	G01　X144.965　Y87.5	直线插补到点(144.965,87.5)
N1950	G02　X144.242　Y78.346　I－89.965　J2.5	圆弧插补到点(144.242,78.346)

（续）

O0409		程序号
N1960	G01　X202.　Y45.	直线插补到点(202,45)
N1970	G01　X199.5　Y40.67	直线插补到点(199.5,40.67)
N1980	G01　X143.392　Y73.064	直线插补到点(143.392,73.064)
N1990	G02　X55.　Y0.　I-88.392　J16.936	圆弧插补到点(55,0)
N2000	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N2010	G40　G01　X0.　Y-0.5	取消补偿,直线插补到点(0,-0.5)
N2020	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N2030	G41　H004	左补偿
N2040	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N2050	G01　X-1.　Y0.	直线插补到点(-1,0)
N2060	G01　X-3.　Y0.	直线插补到点(-3,0)
N2070	G01　X-3.5　Y0.	直线插补到点(-3.5,0)
N2080	M00	暂停
N2090	G40　G01　X-3.5　Y-0.5	直线插补到点(-3.5,-0.5)
N2100	G40　G01　X0.　Y-20.	直线插补到点(0,-20)
N2200	M02	程序结束

5.10　提高实例 10——机架零件线切割加工

5.10.1　实例描述

机架零件如图 5-10 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 10mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

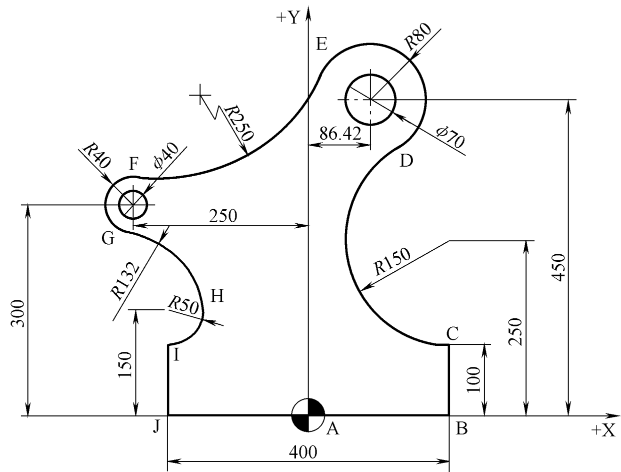


图 5-10　机架零件

5.10.2 加工分析

根据图 5-10 所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（0，－20），起点为（0，0），凸台宽度为 3mm。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标见表 5-9。

表 5-9 编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	0	F	－244.963	339.682
B	200	0	G	－256.899	260.599
C	200	100	H	－151.423	161.843
D	125.927	380.435	I	－200	100
E	13.718	483.38	J	－200	0

5.10.3 主要知识点

主要知识点如下：

1）切割穿丝点的确定。

2）切割次数和方式的选取。

3）直线插补、圆弧插补及刀具补偿指令的使用。

5.10.4 参考程序与注释

O0410		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X0. Y－20.	绝对坐标方式，定义起始点坐标为(0，－20)
N0060	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X0. Y－1.	直线插补到点(0，－1)
N0090	G01 X200. Y0.	直线插补到点(200，0)
N0100	G01 X200. Y100.	直线插补到点(200，100)

（续）

O0410		程序号
N0110	G02　X125.927　Y380.435　I0.　J150.	圆弧插补到点(125.927,380.435)
N0120	G03　X13.718　Y483.38　I-39.505　J69.565	圆弧插补到点(13.718,483.38)
N0130	G02　X-244.963　Y339.682　I-227.198　J104.311	圆弧插补到点(-244.963,339.682)
N0140	G03　X-256.899　Y260.599　I-5.037　J-39.682	圆弧插补到点(-256.899,260.599)
N0150	G02　X-151.423　Y161.843　I-22.768　J-130.021	圆弧插补到点(-151.423,161.843)
N0160	G02　X-200.　Y100.　I-48.577　J-11.843	圆弧插补到点(-200,100)
N0170	G01　X-200.　Y0.	直线插补到点(-200,0)
N0180	G01　X-3.　Y0.	直线插补到点(-3,0)
N0190	G40　G01　X-3.　Y-0.5	直线插补到点(-3,-0.5)
N0200	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0210	G41　H002	左补偿
N0220	G90　G01　X-3.　Y0.	直线插补到点(-3,0)
N0230	G01　X-200.　Y0.	直线插补到点(-200,0)
N0240	G01　X-200.　Y100.	直线插补到点(-200,100)
N0250	G03　X-151.423　Y161.843　J50.	圆弧插补到点(-151.423,161.843)
N0260	G03　X-256.899　Y260.599　I-128.244　J-31.265	圆弧插补到点(-256.899,260.599)
N0270	G02　X-244.963　Y339.682　I6.899　J39.401	圆弧插补到点(-244.963,339.682)
N0280	G03　X13.718　Y483.38　I31.483　J248.009	圆弧插补到点(13.718,483.38)
N0290	G02　X125.927　Y380.435　I72.704　J-33.38	圆弧插补到点(125.927,380.435)
N0300	G03　X200.　Y100.　I74.073　J-130.435	圆弧插补到点(200,100)
N0310	G01　X200.　Y0.	直线插补到点(200,0)
N0320	G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0330	G40　G01　X0.　Y-0.5	取消补偿,直线插补到点(0,-0.5)
N0340	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0350	G42　H003	右补偿
N0360	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0370	G01　X200.　Y0.	直线插补到点(200,0)
N0380	G01　X200.　Y100.	直线插补到点(200,100)
N0390	G02　X125.927　Y380.435　J150.	圆弧插补到点(125.927,380.435)
N0400	G03　X13.718　Y483.38　I-39.505　J69.565	圆弧插补到点(13.718,483.38)
N0410	G02　X-244.963　Y339.682　I-227.198　J104.311	圆弧插补到点(-244.963,339.682)
N0420	G03　X-256.899　Y260.599　I-5.037　J-39.682	圆弧插补到点(-256.899,260.599)
N0430	G02　X-151.423　Y161.843　I-22.768　J-130.021	圆弧插补到点(-151.423,161.843)

（续）

O0410		程序号
N0440	G02 X-200. Y100. I-48.577 J-11.843	圆弧插补到点(-200,100)
N0450	G01 X-200. Y0.	直线插补到点(-200,0)
N0460	G01 X-3. Y0.	直线插补到点(-3,0)
N0470	G40 G01 X-3. Y-0.5	取消插补,直线插补到点(-3,-0.5)
N0480	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0490	G41 H004	左补偿
N0500	G90 G41 G01 X-3. Y0.	直线插补到点(-3,0)
N0510	G01 X-200. Y0.	直线插补到点(-200,0)
N0520	G01 X-200. Y100.	直线插补到点(-200,100)
N0530	G03 X-151.423 Y161.843 J50.	圆弧插补到点(-151.423,161.843)
N0540	G03 X-256.899 Y260.599 I-128.244 J-31.265	圆弧插补到点(-256.899,260.599)
N0550	G02 X-244.963 Y339.682 I6.899 J39.401	圆弧插补到点(-244.963,339.682)
N0560	G03 X13.718 Y483.38 I31.483 J248.009	圆弧插补到点(13.718,483.38)
N0570	G02 X125.927 Y380.435 I72.704 J-33.38	圆弧插补到点(125.927,380.435)
N0580	G03 X200. Y100. I74.073 J-130.435	圆弧插补到点(200,100)
N0590	G01 X200. Y0.	直线插补到点(200,0)
N0600	G01 X0. Y0.	直线插补到点(0,0)
N0610	G40 G01 X0. Y-0.5	取消补偿,直线插补到点(0,-0.5)
N0620	M00	暂停
N0630	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N0640	G41 H004	左补偿
N0650	G90 G01 X0. Y0.	直线插补到点(0,0)
N0660	G01 X-1. Y0.	直线插补到点(-1,0)
N0670	G01 X-3. Y0.	直线插补到点(-3,0)
N0680	G01 X-3.5 Y0.	直线插补到点(-3.5,0)
N0690	M00	暂停
N0700	G40 G01 X-3.5 Y-0.5	直线插补到点(-3.5,-0.5)
N0710	G40 G01 X0. Y-20.	直线插补到点(0,-20)
N0720	M02	程序结束

5.11 提高实例 11——斧形零件线切割加工

5.11.1 实例描述

斧形零件如图 5-11 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 10mm，要求采用数控

慢走丝电火花线切割加工机床加工。

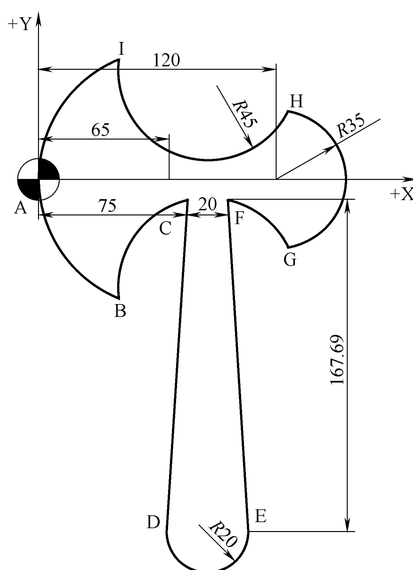


图 5-11　斧形零件

5.11.2　加工分析

根据图 5-11 所示零件和加工要求可知，加工为外轮廓表面，把穿丝点设定在（-20，0），起点为（0，0），凸台宽度为 3mm。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标见表 5-10。

表 5-10　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	0	F	95	-11.125
B	40.292	-60	G	125.122	-34.623
C	75	-11.125	H	125.122	34.623
D	65.035	-178.814	I	40.292	60.121
E	104.965	-178.814			

5.11.3　主要知识点

主要知识点如下：

1）切割穿丝点的确定。
2）切割次数和方式的选取。
3）直线插补、圆弧插补及刀具补偿指令的使用。

5.11.4 参考程序与注释

O0411		程序号
N0010	H001 = 246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002 = 166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003 = 146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004 = 136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X - 20. Y0.	绝对坐标方式,定义起始点坐标为(-20,0)
N0060	S501	调入加工条件(第一次切割)
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X - 1. Y0.	直线插补到点(-1,0)
N0090	G03 X40.292 Y - 60.121 I66. J0.	圆弧插补到点(40.292, -60.121)
N0100	G02 X75. Y - 11.125 I44.708 J5.121	圆弧插补到点(75, -11.125)
N0110	G01 X65.035 Y - 178.814	直线插补到点(65.035, -178.814)
N0120	G03 X104.965 Y - 178.814 I19.965 J - 1.186	圆弧插补到点(104.965, -178.814)
N0130	G01 X95. Y - 11.125	直线插补到点(95, -11.125)
N0140	G02 X125.122 Y - 34.623 I - 10. J - 43.875	圆弧插补到点(125.122, -34.623)
N0150	G03 X125.122 Y34.623 I - 5.122 J34.623	圆弧插补到点(125.122,34.623)
N0160	G02 X40.292 Y60.121 I - 40.122 J20.377	圆弧插补到点(40.292,60.12)
N0170	G03 X0.069 Y2.999 I24.708 J - 60.121	圆弧插补到点(0.069,2.999)
N0180	G40 G01 X - 0.43 Y3.022	取消补偿,直线插补到点(-0.43,3.022)
N0190	S502	调入加工条件(第二次切割)
N0200	G41 H002	左补偿
N0210	G90 G01 X0.069 Y2.999	直线插补到点(0.069,2.999)
N0220	G02 X40.292 Y60.121 I64.931 J - 2.999	圆弧插补到点(40.292,60.121)
N0230	G03 X125.122 Y34.623 I44.708 J - 5.121	圆弧插补到点(125.122,34.623)
N0240	G02 X125.122 Y - 34.623 I - 5.122 J - 34.623	圆弧插补到点(125.122, -34.623)
N0250	G03 X95. Y - 11.125 I - 40.122 J - 20.377	圆弧插补到点(95, -11.125)
N0260	G01 X104.965 Y - 178.814	直线插补到点(104.965, -178.814)
N0270	G02 X65.035 Y - 178.814 I - 19.965 J - 1.186	圆弧插补到点(65.035, -178.814)

（续）

O0411		程序号
N0280	G01　X75.　Y－11. 125	直线插补到点(75，－11. 125)
N0290	G03　X40. 292　Y－60. 121　I10.　J－43. 875	圆弧插补到点(40. 292，－60. 121)
N0300	G02　X0.　Y0.　I24. 708　J60. 121	圆弧插补到点(0,0)
N0310	G40　G01　X－0. 5　Y0.	直线插补到点(－0. 5,0)
N0320	S503	调入加工条件(第三次切割)
N0330	G42　H003	右补偿
N0340	G90　G01　X0.　Y0.	直线插补到点(0,0)
N0350	G03　X40. 292　Y－60. 121　I65.	圆弧插补到点(40. 292，－60. 121)
N0360	G02　X75.　Y－11. 125　I44. 708　J5. 121	圆弧插补到点(75，－11. 125)
N0370	G01　X65. 035　Y－178. 814	直线插补到点(65. 035，－178. 814)
N0380	G03　X104. 965　Y－178. 814　I19. 965　J－1. 186	圆弧插补到点(104. 965，－178. 814)
N0390	G01　X95.　Y－11. 125	直线插补到点(95，－11. 125)
N0400	G02　X125. 122　Y－34. 623　I－10.　J－43. 875	圆弧插补到点(125. 122，－34. 623)
N0410	G03　X125. 122　Y34. 623　I－5. 122　J34. 623	圆弧插补到点(125. 122,34. 623)
N0420	G02　X40. 292　Y60. 121　I－40. 122　J20. 377	圆弧插补到点(40. 292,60. 121)
N0430	G03　X0. 069　Y2. 999　I24. 708　J－60. 121	圆弧插补到点(0. 069,2. 999)
N0440	G40　G01　X－0. 43　Y3. 022	取消补偿,直线插补到点(－0. 43,3. 022)
N0450	S504	调入加工条件(第四次切割)
N0460	G41　H004	左补偿
N0470	G90　G01　X0. 069　Y2. 999	直线插补到点(0. 069,2. 999)
N0480	G02　X40. 292　Y60. 121　I64. 931　J－2. 999	圆弧插补到点(40. 292,60. 121)
N0490	G03　X125. 122　Y34. 623　I44. 708　J－5. 121	圆弧插补到点(125. 122,34. 623)
N0500	G02　X125. 122　Y－34. 623　I－5. 122　J－34. 623	圆弧插补到点(125. 122，－34. 623)
N0510	G03　X95.　Y－11. 125　I－40. 122　J－20. 377	圆弧插补到点(95，－11. 125)
N0520	G01　X104. 965　Y－178. 814	直线插补到点(104. 965，－178. 814)
N0530	G02　X65. 035　Y－178. 814　I－19. 965　J－1. 186	圆弧插补到点(65. 035，－178. 814)
N0540	G01　X75.　Y－11. 125	直线插补到点(75，－11. 125)
N0550	G03　X40. 292　Y－60. 121　I10.　J－43. 875	圆弧插补到点(40. 292，－60. 121)
N0560	G02　X0.　Y0.　I24. 708　J60. 121	圆弧插补到点(0,0)
N0570	G40　G01　X－0. 5　Y0.	直线插补到点(－0. 5,0)
N0580	S501	凸台切断,调用第一刀加工条件
N0590	G41　H004	左补偿

（续）

O0411		程序号
N0600	G90 G01 X0. Y0.	直线插补到点(0,0)
N0610	G02 X0.008 Y1. I65.	圆弧插补到点(0.008,1)
N0620	G02 X0.069 Y2.999 I64.992 J－1.	圆弧插补到点(0.069,2.999)
N0630	G02 X0.094 Y3.498 I64.931 J－2.999	圆弧插补到点(0.094,3.498)
N0640	M00	暂停
N0650	G40 G01 X－0.405 Y3.525	直线插补到点(－0.405,3.525)
N0660	G40 G01 X－20. Y0.	直线插补到点(－20,0)
N0670	M02	程序结束

5.12 提高实例 12——上下异形零件线切割加工

5.12.1 实例描述

上下异形零件如图 5-12 所示，材料为 Cr12，零件厚度为 50mm，要求采用数控慢走丝电火花线切割加工机床加工。

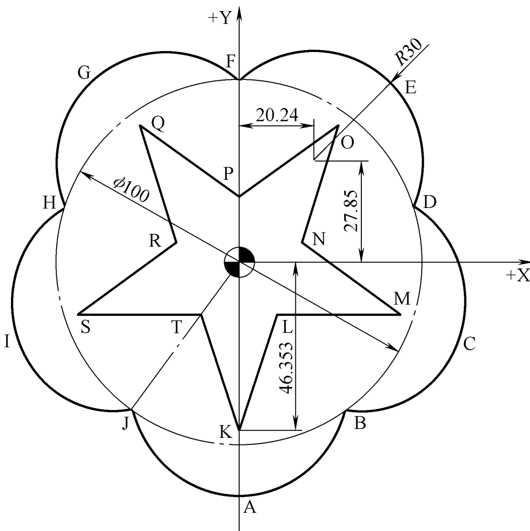


图 5-12 上下异形零件

5.12.2 加工分析

根据图 5-12 所示零件和加工要求可知，把穿丝点设定在（0，－80）。用直

径为 0. 2mm 铜丝，单边放电间隙为 0. 01mm，因此在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为 G42，电极丝补偿量为 (0. 2/2 + 0. 01) mm = 0. 11mm。各编程点坐标见表 5-11。

表 5-11　编程点坐标

基点编号	X 坐标	Y 坐标	基点编号	X 坐标	Y 坐标
A	0	-64. 428	K	0	-46. 353
B	29. 389	-40. 45	L	10. 407	-14. 324
C	61. 275	-19. 909	M	44. 084	-14. 324
D	47. 553	15. 451	N	16. 839	5. 471
E	37. 87	52. 124	O	27. 245	37. 5
F	0	50	P	0	17. 705
G	-37. 87	52. 124	Q	-27. 245	37. 5
H	-47. 553	15. 451	R	-16. 839	5. 471
I	-61. 275	-19. 909	S	-44. 084	-14. 324
J	-29. 389	-40. 451	T	-10. 407	-14. 324

5. 12. 3　主要知识点

主要知识点如下：

1）切割穿丝点的确定。

2）电极补偿的设置。

3）直线插补、圆弧插补等指令的使用。

5. 12. 4　参考程序与注释

O0412		程序号
N0010	H000 = 0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001 = 110	给 H001 赋值为 0. 11
N0030	G00　G92　X0.　Y -80.　U0　V0	预设当前位置
N0040	S501	调入切入加工条件
N0050	G01　X0.　Y -65. 428 ;G01　X0. 951　Y -46. 662	对切割路径进行右补偿
N0060	G42　H001	直线插补加工
	G61	锥度加工
N0070	G01　X0.　Y -64. 428 ;G01　X0.　Y -46. 353	直线插补到 A 直线插补到 K

（续）

O0412		程序号
N0080	G03　X29. 389　Y－40. 451　I0.　J30. :G01　X10. 407Y－14. 324	圆弧插补到 B 直线插补到 L
N0090	G03　X61. 275　Y－19. 909　I3. 354　J29. 812 :G01　X44. 084Y－14. 324	圆弧插补到 C 直线插补到 M
N0100	G03　X47. 553　Y15. 451　I－28. 532J9. 27 :G01　X16. 839　Y5. 471	圆弧插补到 D 直线插补到 N
N0110	G03　X37. 87　Y52. 124　I－27. 317　J12. 402 :G01　X27. 245Y37. 5	圆弧插补到 E 直线插补到 O
N0120	G03　X0.　Y50.　I－17. 634　J－24. 271 :G01　X0.　Y17. 705	圆弧插补到 F 直线插补到 P
N0130	G03　X－37. 87　Y52. 124　I－20. 236　J－22. 147 :G01　X－27. 245　Y37. 5	圆弧插补到 G 直线插补到 Q
N0140	G03　X－47. 553　Y15. 451　I17. 634　J－24. 271 :G01　X－16. 839　Y5. 471	圆弧插补到 H 直线插补到 R
N0150	G03　X－61. 275　Y－19. 909　I14. 81　J－26. 09 :G01　X－44. 084　Y－14. 324	圆弧插补到 I 直线插补到 S
N0160	G03　X－29. 389　Y－40. 451　I28. 532　J9. 27 :G01　X－10. 407　Y－14. 324	圆弧插补到 J 直线插补到 T
N0170	G01　X0.　Y－64. 428 :G01　X0.　Y－46. 353	圆弧插补到 A 直线插补到 K
N0180	G40　G01　X0　Y－65 :G01　X0　Y－65	取消补偿
N0190	G60	取消锥度
N0200	G01　X0.　Y－80.	返回原点
N0210	M02	程序结束

第 6 章　AutoCAD-Ycut 快走丝编程实例

Ycut 是基于 AutoCAD 开发的一套线切割编程 CAM 软件，它完全集成于 AutoCAD 之中，直接以 DWG 为工作文件，不需要进行文件格式转换便能生成加工代码；且支持 AutoCAD2000 以后的所有版本，熟悉 AutoCAD 的用户不需要额外的学习，便能在很短时间内使用它编程。Ycut 涵盖了快走丝编程和慢走丝编程，用户可以通过修改后处理自由控制程序的格式。本章结合两个典型实例来讲解 AutoCAD-Ycut 中线切割加工的实际应用。

6.1　入门实例——凸模零件线切割加工

6.1.1　实例描述

凸模零件如图 6-1 所示，要加工的面是外轮廓表面，轮廓表面垂直于上下表面。工件材料为 45 钢，厚度为 20mm，要求加工表面表面粗糙度值 Ra 为 6.3μm。

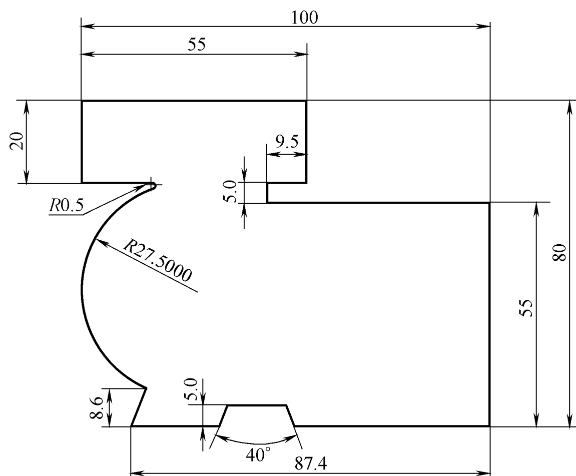


图 6-1　凸模零件

6.1.2　加工方法分析

对于图 6-1 所示的凸模可采用外轮廓线切割加工，由于轮廓表面垂直于上下

表面，故可采用两轴数控线切割加工机床。采用直径 0. 14mm 的电极丝切割，放电间隙为 0. 01mm。由于零件加工表面质量要求不高，采用一次切割完成。

6. 1. 3　加工流程与所用知识点

凸模数控线切割加工具体的设计流程和知识点见表 6-1。

表 6-1　凸模数控线切割加工具体的设计流程和知识点

步　　骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 1：打开文件	启动 Ycut 线切割，打开文件	
Step 2：生成路径	生成线切割刀具路径，包括切削参数、穿丝孔、进入点	
Step3：快走丝编程	将生成的刀具路径转换为线切割加工的 3B 代码	

6.1.4　具体的加工操作过程

1. 启动 Ycut，打开文件

1）双击桌面的“Ycut2006 线切割编程系统”图标，或选择“开始”菜单，依次选择“程序”→“腾浩软件”→“Ycut2006 线切割编程系统”命令，便可启动 Ycut，如图 6-2 所示。启动的过程实际上是先启动 AutoCAD，然后向 AutoCAD 内载入 Ycut 功能。

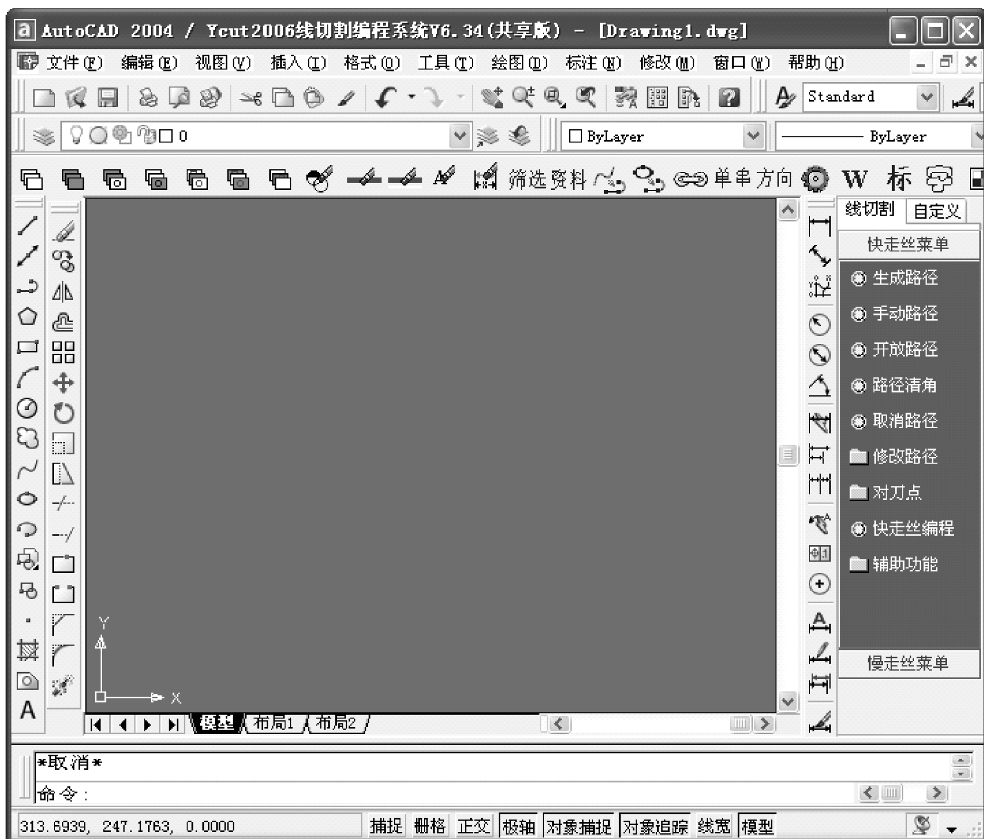


图 6-2　用户操作界面

图 6-2 所示窗口右侧为快走丝菜单，主要用于定义快走丝路径、生成快走丝加工代码。现介绍如下：

a）生成路径：根据设定的规则，将选择的图形自动定义为线切割路径，使其具备进刀点、方向、补偿等特性。

b）手动路径：依据需要，手工指定穿线位置和切入位置，将选择的图形定义为线切割路径，使其具备进刀点、方向、补偿等特性。

c）开放路径：加工一个不封闭的图形，如分型面时，需要将其定义为开放路径。

d）路径清角：为了避免模具在装配的过程中，由于角落干涉造成装配困难，对转角进行某种特别处理。

e）取消路径：将定义好的加工路线还原为之前的原始图形。

f）修改路径：编辑修改已经定义好的路径。

g）对刀点：包含三个项目。起始对刀点：分中后指定钼丝所在的位置为起始对刀点，生成的 3B 代码会产生一条从该点到第一个路径的跳步程序；终止对刀点：指定出刀，生成的 3B 代码会产生一条从最后一个路径到该点的跳步程序；取消对刀点：取消指定的起始对刀点和终止对刀点。

h）快走丝编程：根据生成的加工路线，转换出加工用的 3B 代码程序。

i）辅助功能：包含三个项目。线割计价：根据加工效率、单价等设定，计算加工路线所需要的工时和费用；输出 DAT 文件：将 AutoCAD 的图形保存为 AutoP 的 DAT 文件；导入 DAT 文件：将 AutoP 的 DAT 文件导入至 AutoCAD 内，绘制成 DWG 图形。

2）选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“选择文件”对话框，选择“凸模 . dwg”（“随书光盘：\第 6 章\6. 1\uncompleted\凸模 . dwg”），如图 6-3 所示。

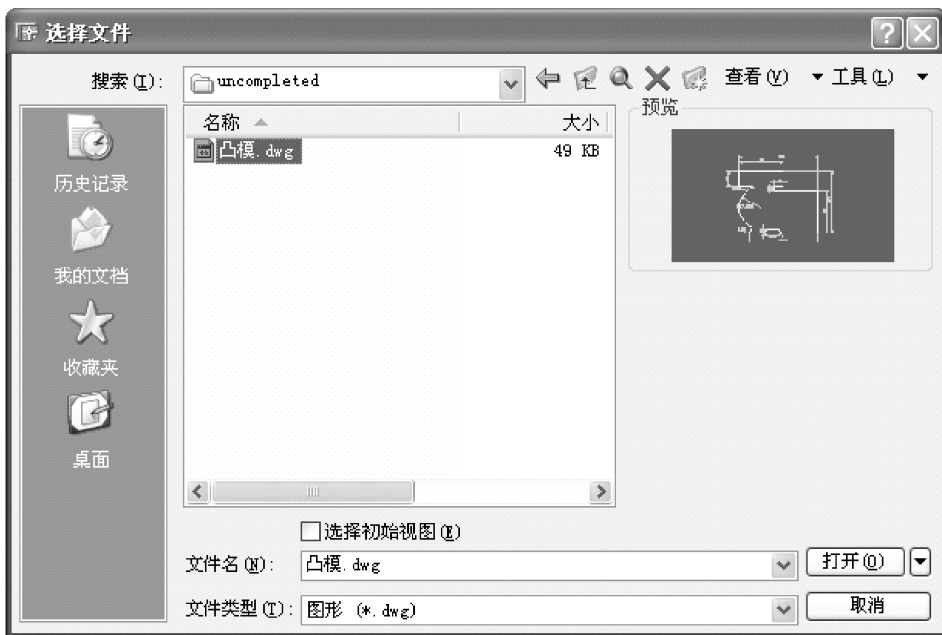


图 6-3　“选择文件”对话框

3）单击“选择文件”对话框中的“打开”按钮，将该文件打开，如图 6-4 所示。

2. 生成路径

1）单击右侧“快走丝菜单”中的“手动路径”命令，弹出“加工路线设置（手动）”对话框，设置相关参数，如图 6-5 所示。单击“确定”按钮。

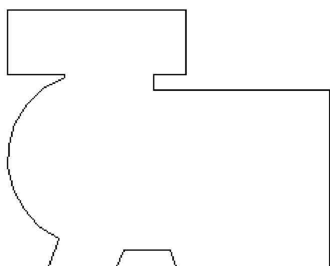


图 6-4　打开模型文件

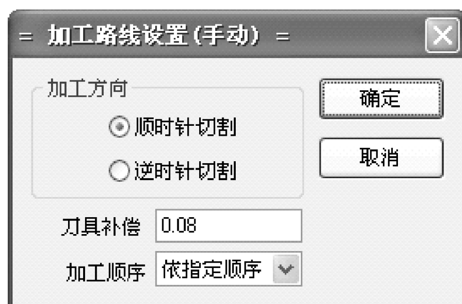


图 6-5　“加工路线设置（手动）”对话框

2）系统提示穿丝孔位置，在命令行中输入“0，30”，如图 6-6 所示。按“Enter“键。

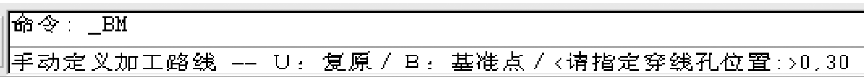


图 6-6　输入穿丝孔坐标

3）系统提示进入点位置，在命令行中输入“0，0”，如图 6-7 所示。按“Enter”键。

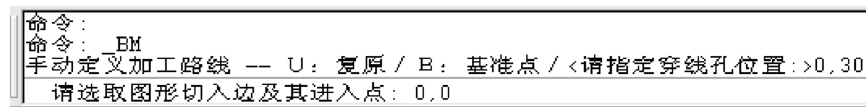


图 6-7　输入进入点坐标

4）系统生成线切割路径，如图 6-8 所示。

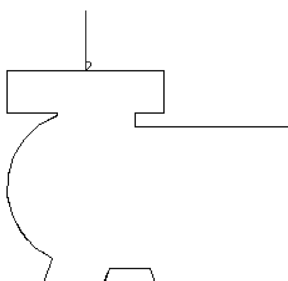


图 6-8　生成的线切割路径

3. 清角设置

单击右侧“快走丝菜单”中的“路径清角”命令，弹出“选择尖角处理方式”对话框，设置相关参数，如图6-9所示。单击“确定”按钮。

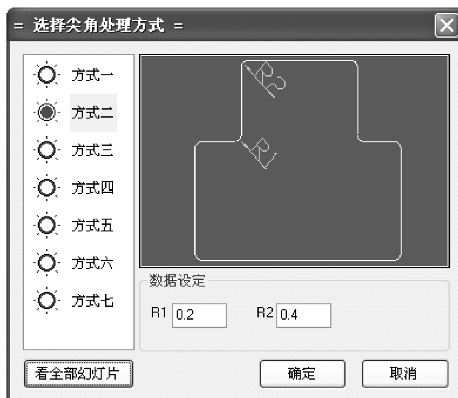


图6-9　“选择尖角处理方式”对话框

4. 快走丝编程

1）单击右侧“快走丝菜单”中的“快走丝编程”命令，弹出“转快走丝程序”对话框，设置相关参数，如图6-10所示。单击“转程序”按钮。



图6-10　“转快走丝程序”对话框

2）系统提示选择路径，按“Enter”键默认选择全部路径，如图6-11所示。

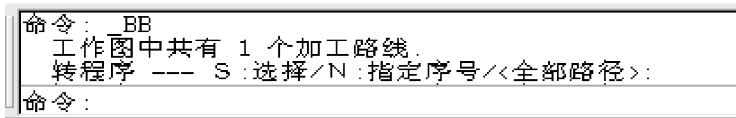


图6-11　选择全部路径

3）系统弹出“Ycut 程序编辑器”窗口，显示所创建的3B 代码，如图6-12 所示。



图 6-12　“Ycut 程序编辑器”对话框

4）单击“Ycut 程序编辑器”对话框右侧的“载入图形”按钮，可载入线切割加工图形，如图 6-13 所示。

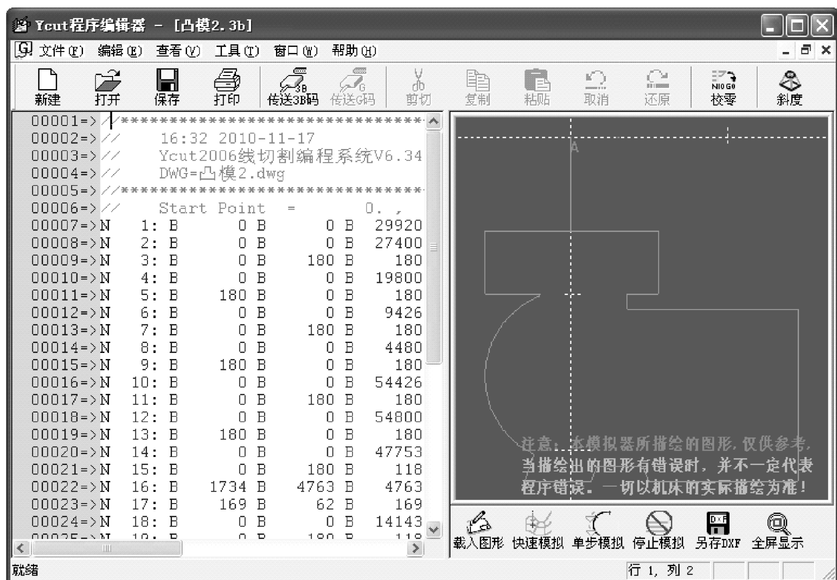


图 6-13　载入图形

5）单击“Ycut 程序编辑器”对话框右侧的“快速模拟”按钮，可模拟线切割加工过程，如图 6-14 所示。

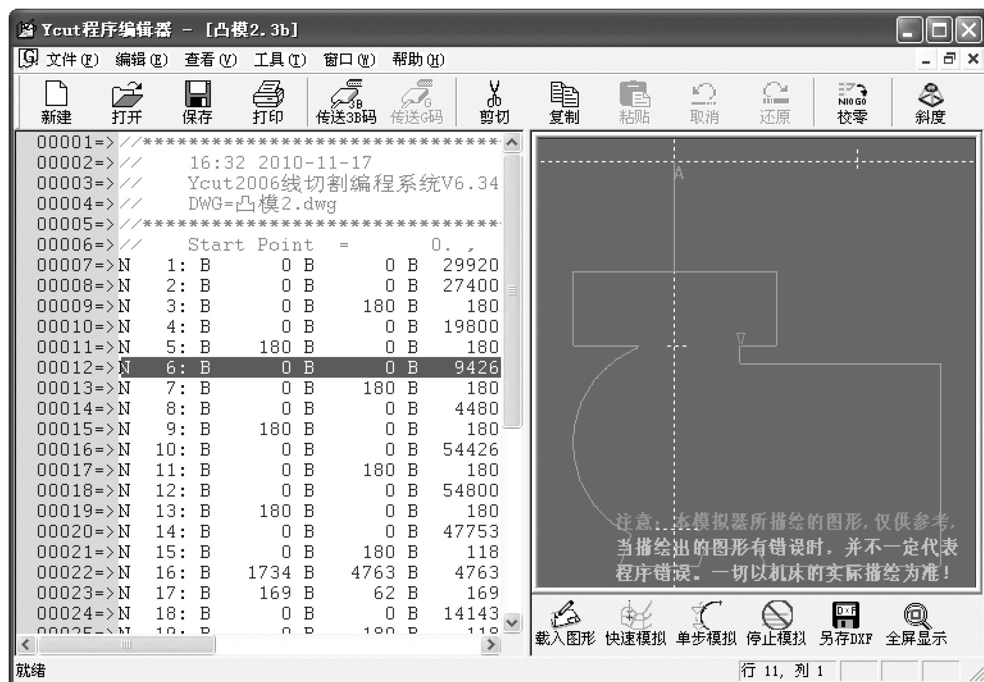


图 6-14　线切割模拟

6）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的文件。

6.1.5　实例小结

本节通过凸模讲解了 AutoCAD-Ycut 线切割加工的一般方法和过程，读者通过学习将可以熟悉和掌握：线切割的过程通常是“打开文件”→“生成路径”→“快走丝编程”→“轨迹仿真”等，其中“生成路径”包括“切削方向”、“穿丝孔”、“进入点”以及“偏移量”等，是其中的难点。

6.2　提高实例——安装座零件线切割加工

6.2.1　实例描述

安装座零件如图 6-15 所示，要加工的面是外轮廓面和内轮廓面，外轮廓面和内轮廓面的侧面都垂直于上、下表面。工件材料为 45 钢，厚度为 40mm，要

求加工表面表面粗糙度值 Ra 为 6.3μm。

6.2.2　加工方法分析

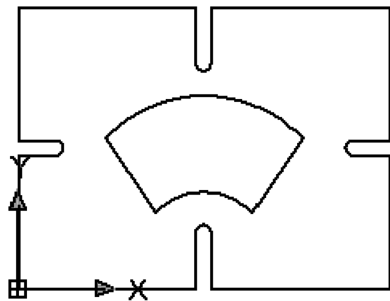


图 6-15　安装座零件

对于图 6-15 所示的安装座零件可采用直接轨迹生成，由于外轮廓和内轮廓的侧面都垂直于上、下表面，故可采用两轴数控线切割加工机床。采用直径 0.14mm 的电极丝切割，放电间隙为 0.01mm，采用轨迹生成时自动实现补偿方式，即将补偿量直接编写程序。由于一个外轮廓与一个内轮廓是分开的，故应该设置两个穿丝点。由于零件加工表面质量要求不高，采用一次切割完成。

6.2.3　加工流程与所用知识点

安装座数控线切割加工具体的设计流程和知识点见表 6-2。

表 6-2　安装座数控线切割加工具体的设计流程和知识点

步骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 1：打开文件	启动 Ycut 线切割，打开文件	
Step 2：生成路径	生成线切割刀具路径，包括切削参数、穿丝孔、进入点	

（续）

步骤	设计知识点	设计流程效果图
Step3：快走丝编程	将生成的刀具路径转换为线切割加工的 3B 代码	

6.2.4　具体的加工操作过程

1. 启动 Ycut，打开文件

1）双击桌面的“Ycut2006 线切割编程系统”图标，或选择“开始”菜单，依次选择“程序”→“腾浩软件”→“Ycut2006 线切割编程系统”命令，便可启动 Ycut，如图 6-16 所示。启动的过程实际上是先启动 AutoCAD，然后向 AutoCAD 内载入 Ycut 功能。

2）选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“选择文件”对话框，选择“安装座 . dwg”（“随书光盘：\第 6 章\6. 2\uncompleted\安装座 . dwg”），如图 6-17 所示。

3）单击“选择文件”对话框中的“打开”按钮，将该文件打开，如图6-18 所示。

2. 生成路径

1）单击右侧“快走丝菜单”中的“手动路径”命令，弹出“加工路线设置（手动）”对话框，设置相关参数，如图 6-19 所示。单击“确定”按钮。

2）系统提示穿丝孔位置，在命令行中输入“－20，0”，如图 6-20 所示。按“Enter”键。

3）系统提示进入点位置，在命令行中输入“0，0”，如图 6-21 所示。按“Enter”键。

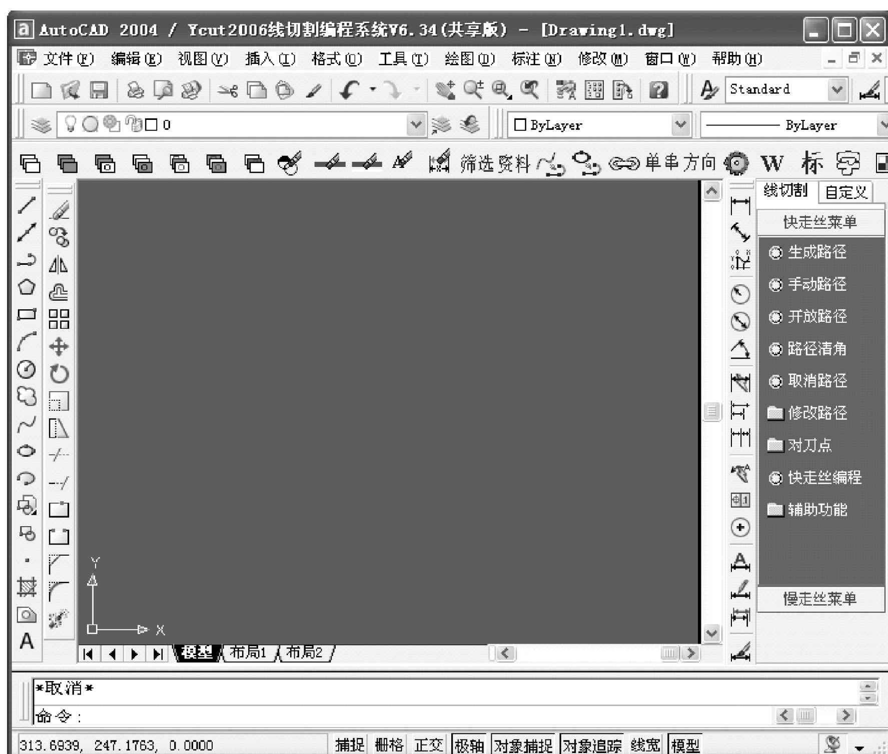


图 6-16　用户操作界面

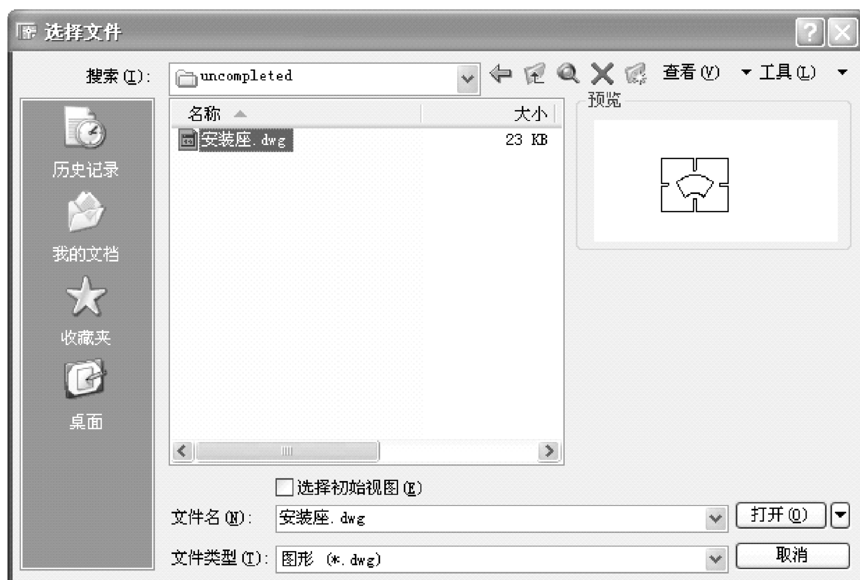


图 6-17　“选择文件”对话框

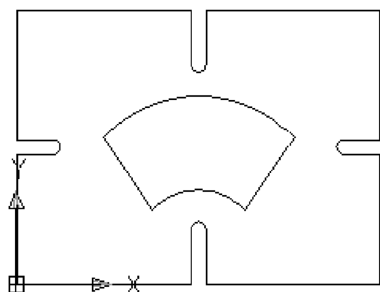


图 6-18　打开模型文件



图 6-19　“加工路线设置（手动)”对话框

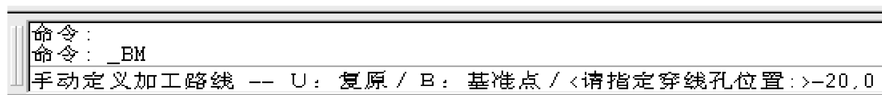


图 6-20　输入穿丝孔坐标

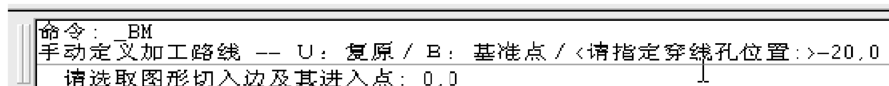


图 6-21　输入进入点坐标

4）系统生成线切割路径，如图 6-22 所示。

5）单击右侧“快走丝菜单”中的“手动路径”命令，弹出“加工路线设置（手动)”对话框，设置相关参数，如图 6-23 所示。单击“确定”按钮。

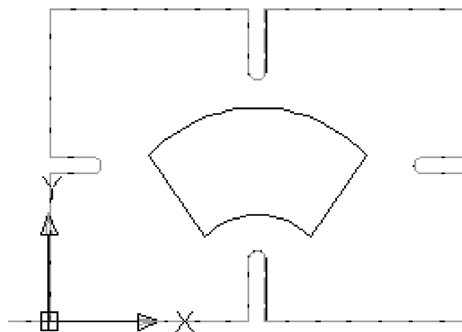


图 6-22　生成的路径

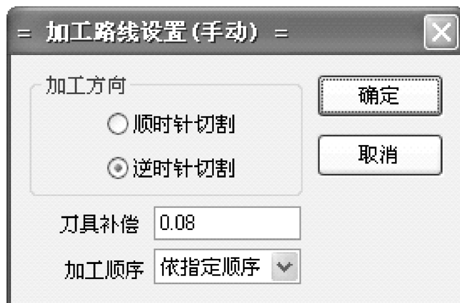


图 6-23　“加工路线设置（手动)”对话框

6）系统提示穿丝孔位置，在命令行中输入“125，75”，如图 6-24 所示。按“Enter”键。

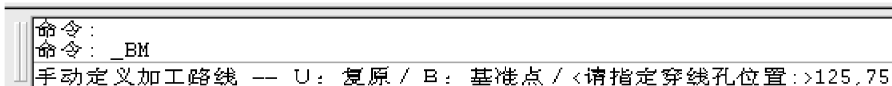


图 6-24　输入穿丝孔坐标

7）系统提示进入点位置，捕捉如图 6-25 所示的端点。按“Enter”键。

8）系统生成线切割路径，如图 6-26 所示。

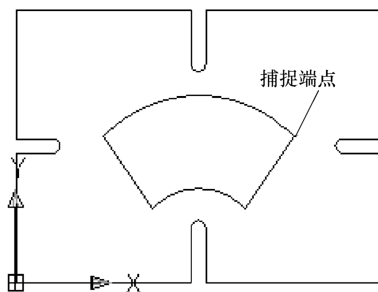


图 6-25　捕捉端点

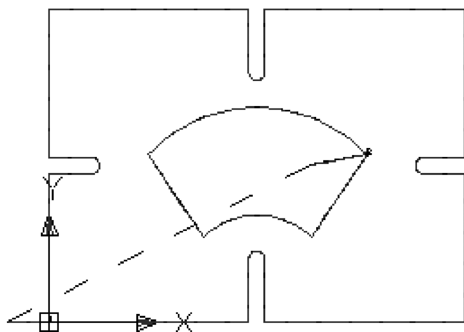


图 6-26　生成的线切割路径

3. 清角设置

单击右侧“快走丝菜单”中的“路径清角”命令，弹出“选择尖角处理方式”对话框，设置相关参数，如图 6-27 所示。单击“确定”按钮。

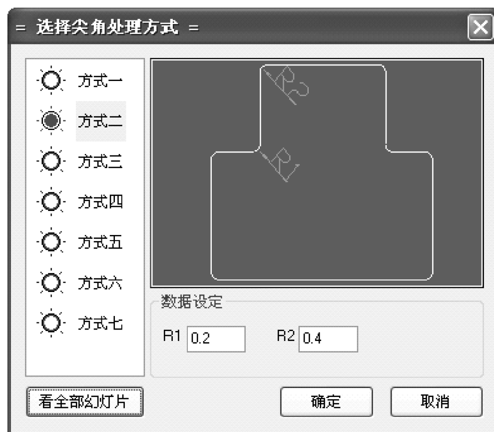


图 6-27　“选择尖角处理方式”对话框

4. 快走丝编程

1）单击右侧“快走丝菜单”中的“快走丝编程”命令，弹出“转快走丝程序”对话框，设置相关参数，如图 6-28 所示。单击“转程序”按钮。

2）系统提示选择路径，按“Enter”键选择全部路径，如图 6-29 所示。

3）系统弹出“Ycut 程序编辑器”窗口，显示所创建的 3B 代码，如图 6-30 所示。

4）单击“Ycut 程序编辑器”对话框右侧的“载入图形”按钮，可载入线切割加工图形，如图 6-31 所示。



图 6-28　“转快走丝程序”对话框

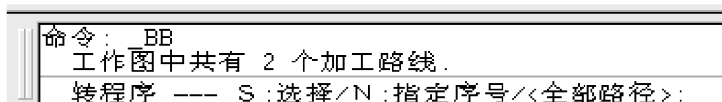


图 6-29　选择全部路径



图 6-30　“Ycut 程序编辑器”对话框

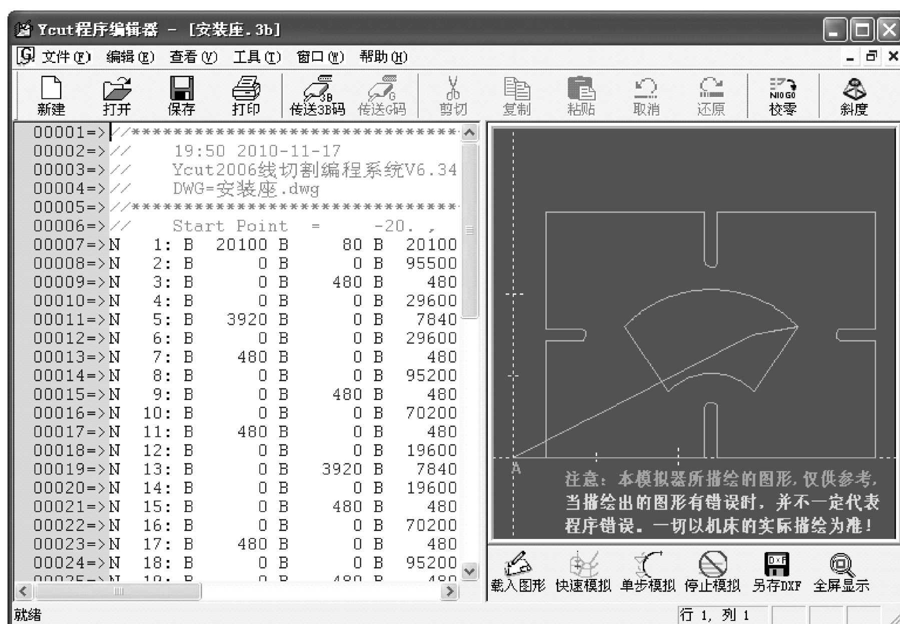


图 6-31　载入图形

5）单击“Ycut 程序编辑器”对话框右侧的“快速模拟”按钮，可模拟线切割加工过程，如图 6-32 所示。

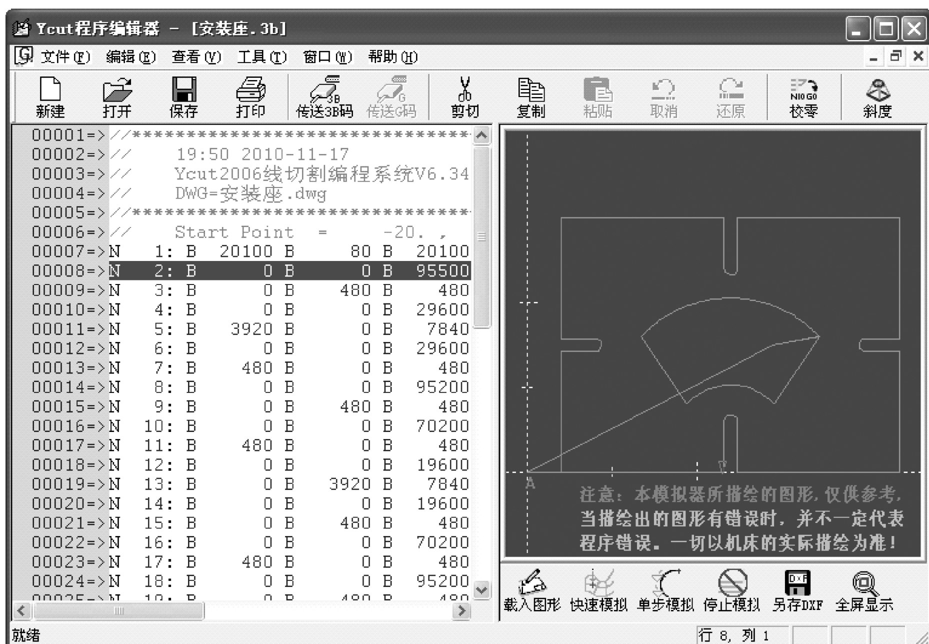


图 6-32　线切割模拟

6）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的文件。

6.2.5 实例小结

本节通过安装座零件讲解了 Ycut 线切割在内轮廓和外轮廓加工中的应用，内轮廓加工与外轮廓的加工方法基本相同，不同的是穿丝孔应设置在轮廓内部。总之，根据线切割编程的工艺流程，Ycut 将功能相应地分为三部分：

1）图形处理。用于整理要加工的图形，如删除无用或者重复的元素、转换 Pro/E 和 UG 的样条曲线、将不封闭的图形串接为封闭图形、绘制齿轮等特殊图形。

2）生成加工路线。包含了定义加工路线、修改加工路线、对加工路线进行清角处理、斜度处理等步骤。

3）编程。将定义好的加工路线转换为加工代码。

第 7 章　CAXA 线切割自动编程实例

CAXA 线切割 V2 软件是由北京北航海尔软件有限公司自主开发的线切割自动编程软件系统，是一种面向市场需求、高品质、低价位的国产线切割 CAD/CAM 软件。CAXA 线切割 V2 软件集成了 CAXA 电子图板绘图功能，具有强大的智能化图形绘制和编辑功能；CAXA 线切割可对 CAD 图形进行线切割加工，并可通过轨迹仿真功能，逼真地模拟从起切到加工结束的全过程，能够很直观地检查程序的运行状况。本章结合四个典型实例来具体讲解 CAXA 在实际线切割加工中的应用。

7.1　入门实例 1——凸凹模板零件线切割加工

7.1.1　实例描述

凸凹模板零件如图 7-1 所示，要加工的面是凸凹模板上的凸模和凹模，凸模和凹模的侧面都垂直于上、下表面。工件材料为 45 钢，厚度为 10mm，要求加工表面表面粗糙度值 *Ra* 为 6.3μm。

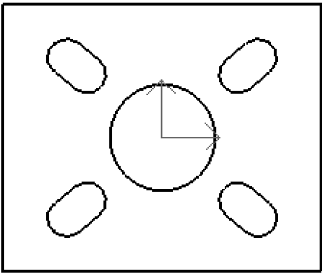


图 7-1　凸凹模板零件图

7.1.2　加工方法分析

对于图 7-1 所示的凸凹模板零件可采用直接轨迹生成，由于凸模和凹模的侧面都垂直于上、下表面，故可采用两轴数控线切割加工机床。采用直径为 0.14mm 的电极丝切割，放电间隙为 0.01mm，采用轨迹生成时自动实现补偿方式，即将补偿量直接编写程序。由于 5 个凹模与 1 个凸模是分开的，故应该设置 6 个穿丝点。由于零件加工表面质量要求不高，采用一次切割完成。

7.1.3　加工流程与所用知识点

凸凹模板数控线切割加工具体的设计流程和知识点见表 7-1。

表 7-1 凸凹模板数控线切割加工设计流程和知识点

步骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 1：打开文件	启动 CAXA 线切割，打开文件	
Step 2：创建穿丝点	穿丝点是用来穿过电极丝而预先钻制的孔	
Step3：轨迹生成	轨迹生成用于切割工件的轮廓表面，沿着一系列串联的几何图形产生切割轨迹	
Step4：轨迹仿真	轨迹仿真就是对工件进行逼真的切削模拟来验证所编制的刀具路径是否正确	

（续）

步骤	设计知识点	设计流程效果图
Step5：执行后处理	后处理就是将 NCI 刀具路径文件翻译成数控 NC 程序	caxa1.iso - 记事本 文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H) (CAXA1.ISO,01/01/11,19:10:37) N10 T84 T86 G90 G92X0.541Y1.084; N12 G01 X19.920 Y0.000 ; N14 G03 X19.920 Y0.000 I-19.920 J0.000 ; N16 G01 X0.541 Y1.084 ; N18 M00; N20 G00 X29.237 Y23.838 ; N22 M00; N24 G01 X32.854 Y18.371 ; N26 G01 X40.536 Y24.773 ; N28 G03 X31.676 Y35.405 I-4.430 J5.316 ; N30 G01 X23.994 Y29.003 ; N32 G03 X32.854 Y18.371 I4.430 J-5.316 ; N34 G01 X29.237 Y23.838 ; N36 M00; N38 G00 X-28.154 Y24.380 ; N40 M00; N42 G01 X-23.994 Y29.003 ; N44 G01 X-31.676 Y35.405 ; N46 G03 X-40.536 Y24.773 I-4.430 J-5.316 ;

7.1.4　具体的加工操作过程

1. 启动 CAXA，打开文件

启动 CAXA V2 线切割，选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“打开文件”对话框，选择“凸凹模板.exb”（“随书光盘：\第 7 章\7.1\uncompleted\凸凹模板.exb”），单击“打开文件”对话框中的“打开”按钮，将该文件打开，如图 7-1 所示。

2. 设置穿丝点

1）选择下拉菜单“绘制”→“高级曲线”→“点”命令，选择“孤立点”类型，如图 7-2 所示。

2）在“状态栏”中输入穿丝点坐标为“65，－50”，表示 X 轴向位移为 65，Y 轴向位移为－50，如图 7-3 所示。

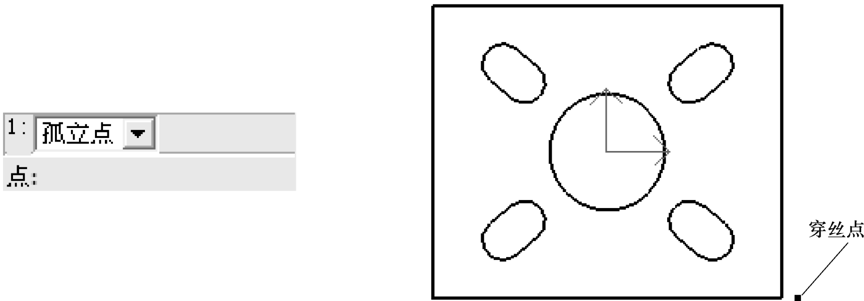


图 7-2　选择点类型　　　图 7-3　穿丝点

3）选择下拉菜单“绘制”→“高级曲线”→“点”命令，选择“孤立点”类型，当提示“输入穿丝点”时，按空格键，在弹出的快捷菜单中选择“圆心”，如图 7-4 所示。然后分别选择中心圆的圆心和四个矩形环内圆的圆心，创建穿丝点，如图 7-5 所示。最后按“Enter”键结束穿丝点创建。

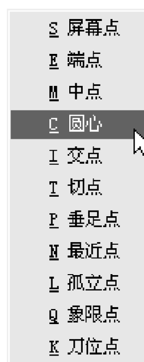


图 7-4　快捷菜单命令

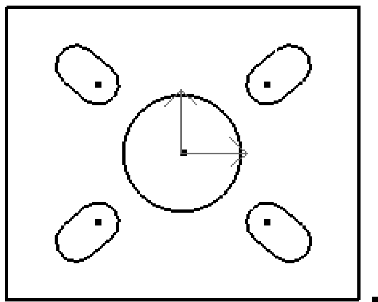


图 7-5　穿丝点

3. 轨迹生成

（1）“轨迹生成”参数设置

选择下拉菜单“线切割”→“轨迹生成”命令，弹出“线切割轨迹生成参数表”对话框。

1）单击“切割参数”选项卡，设置“切入方式”为“直线”，“补偿实现方式”为“轨迹生成时自动实现补偿”，“拐角过渡方式”和“样条拟合方式”均为“圆弧”，其他具体参数数值如图 7-6 所示。

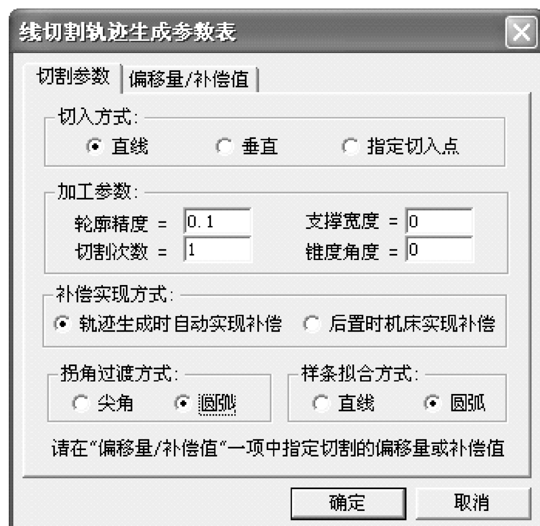


图 7-6　“切割参数”选项卡

2）单击“偏移量/补偿值”选项卡。由于加工轨迹与图形轮廓要有偏移量，则补偿距离为 $\Delta R = d/2 + Z = 0.08\text{mm}$，式中 d 表示电极丝的直径为 0.14mm，Z 表示放电间隙为 0.01mm。把该值输入到“第 1 次加工”，设置参数数值如图 7-7 所示。然后单击“确定”按钮。

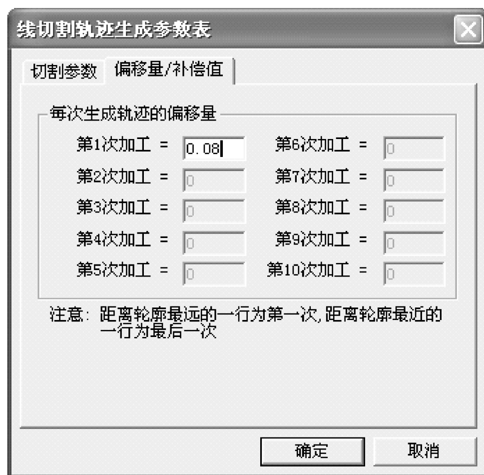


图 7-7　“偏移量/补偿值”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，系统在界面的左下方提示“拾取轮廓”，直接拾取凸凹模板的外轮廓，轮廓线变成红色的虚线，同时在鼠标单击的位置上沿着轮廓线出现一对双向的粉红色箭头，根据系统提示“选择链拾取方向”（系统默认时为链拾取），选择图 7-8 所示的箭头方向为线切割轨迹运行方向。

2）选取顺时针方向后，在垂直轮廓线的方向上又会出现一对红色箭头，如图 7-9 所示。系统继续提示“选择加工的侧边或补偿方向”。本例为凸凹模，不仅要切割外表面，而且要切割内表面，这里先切割凸模外轮廓。因拾取轮廓为外轮廓，拾取指向轮廓外侧的箭头。

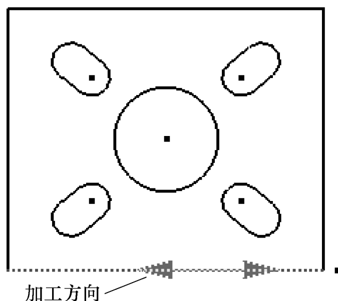


图 7-8　拾取的加工轮廓

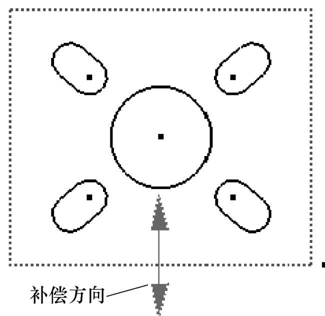


图 7-9　选择加工的侧边或补偿方向

3）拾取指向轮廓外侧的箭头后，系统继续提示“输入穿丝点位置”，直接拾取图 7-10 所示的点为穿丝点，直接按“Enter”键后系统开始计算，稍后得出轨迹如图 7-11 所示。

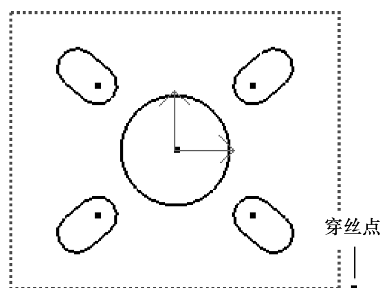


图 7-10　选择穿丝点

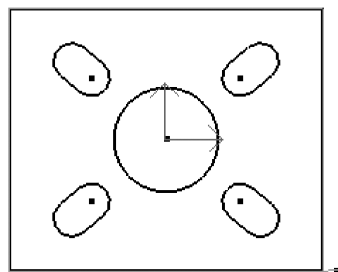


图 7-11　生成刀具轨迹

4）此时，系统继续提示“拾取轮廓”，拾取凸凹模板上的中心圆，轮廓线变成红色的虚线，同时在鼠标单击的位置上沿着轮廓线出现一对双向的粉红色箭头，根据系统提示“选择链拾取方向”（系统默认时为链拾取），选择图 7-12 所示的箭头方向为线切割轨迹运行方向。

5）选取逆时针方向后，在垂直轮廓线的方向上又会出现一对红色箭头，如图 7-13 所示。系统继续提示“选择加工的侧边或补偿方向”。这次要切割的是凹模型孔。因拾取轮廓为内轮廓，拾取指向轮廓内侧的箭头。

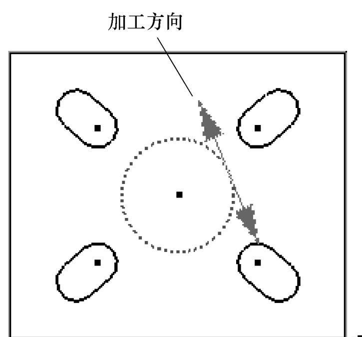


图 7-12　拾取的加工轮廓

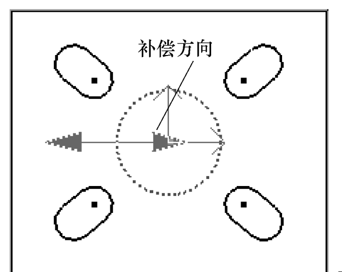


图 7-13　选择加工的侧边或补偿方向

6）拾取指向轮廓外侧的箭头后，系统继续提示“输入穿丝点位置”，直接拾取图 7-14 所示的穿丝点，系统又提示“输入退出点（回车则与穿丝点重合）”，直接按“Enter”键后系统开始计算，稍后得出轨迹如图 7-15 所示。

7）此时，系统又开始提示“拾取轮廓”，重复步骤 4）-6）完成另外四个凹模的加工轨迹。完成后的轨迹如图 7-16 所示。

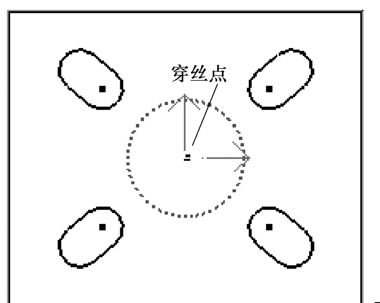


图 7-14　选择穿丝点

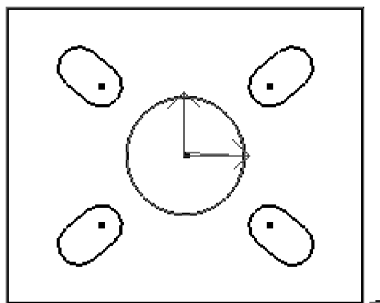


图 7-15　生成刀具轨迹

4. 轨迹跳步

轨迹跳步的目的是使轨迹与轨迹之间将按拾取的先后顺序生成跳步线，则被拾取的轨迹将变成一个轨迹。生成加工代码时拾取该加工轨迹，可自动生成跳步模加工代码。

选择下拉菜单“线切割”→“轨迹跳步”命令，系统在界面左下方的状态栏中提示“拾取加工轨迹”，按加工顺序依次拾取刚生成的刀具轨迹，然后单击右键结束操作，便生成图 7-17 所示的跳步轨迹。

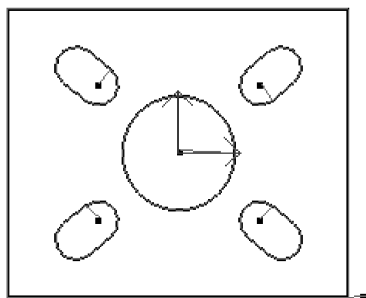


图 7-16　生成刀具轨迹

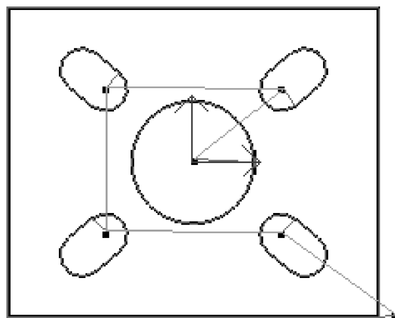


图 7-17　生成跳步轨迹

5. 轨迹仿真

1）选择下拉菜单“线切割”→“轨迹仿真”命令，弹出立即菜单，单击后在其弹出的快捷菜单中选择“连续”，并且设置“步长”为 0.01，如图 7-18 所示。

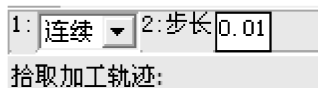


图 7-18　设置轨迹仿真参数

2）同时系统在界面左下方的状态栏中提示“拾取加工轨迹”，直接拾取刚生成的刀具轨迹，然后系统便完整地模拟从起步到加工结束之间的全过程，如图 7-19 所示。

6. 后处理

生成代码就是按照当前机床类型的配置要求，把已经生成的加工轨迹转化生

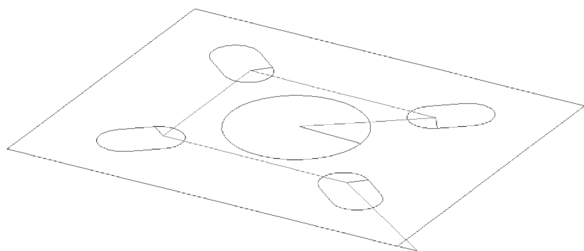


图 7-19　轨迹仿真

成 3B 加工代码数据文件或 ISO 代码文件，即线切割加工程序。有了数控程序就可以直接输入机床进行数控加工。操作步骤如下：

1）选择下拉菜单“线切割”→“生成 3B 代码”命令，系统自动弹出“生成 3B 加工代码”对话框。选择合适的保存位置，按要求填写后置程序文件名，如图 7-20 所示。



图 7-20　“生成 3B 加工代码”对话框

2）单击“保存”按钮，系统弹出一个立即菜单，按图 7-21 所示设置加工参数。



图 7-21　加工参数设置

3）此时系统又提示“拾取加工轨迹”，拾取加工轨迹。当拾取到加工轨迹后，该加工轨迹变为被拾取颜色。单击鼠标右键结束拾取，系统即生成数控程序。该程序是“记事本”文件，如图 7-22 所示。

4）选择下拉菜单“线切割”→“G 代码/HPGL”→“生成 G 代码”命令，系统自动弹出“生成机床 G 代码”对话框。选择合适的保存位置，按要求填写后置程序文件名，如图 7-23 所示。

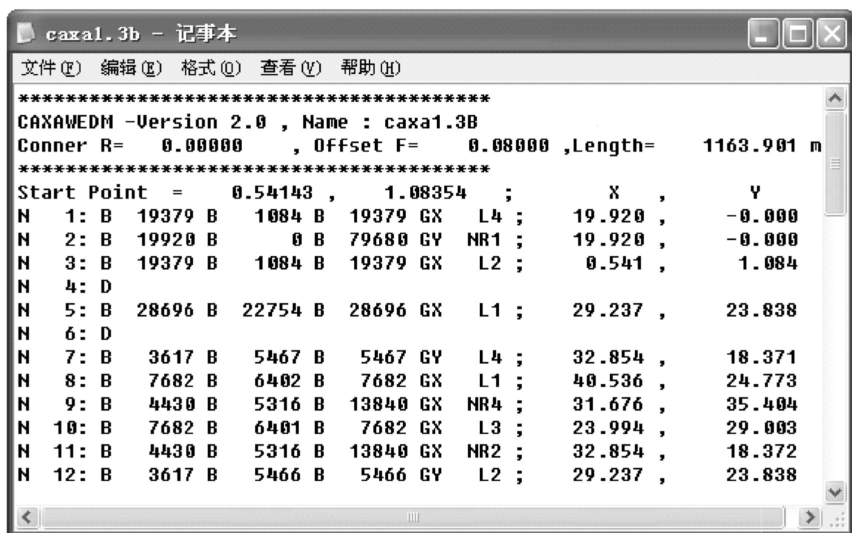


图 7-22　生成的 3B 加工代码



图 7-23　“生成机床 G 代码”对话框

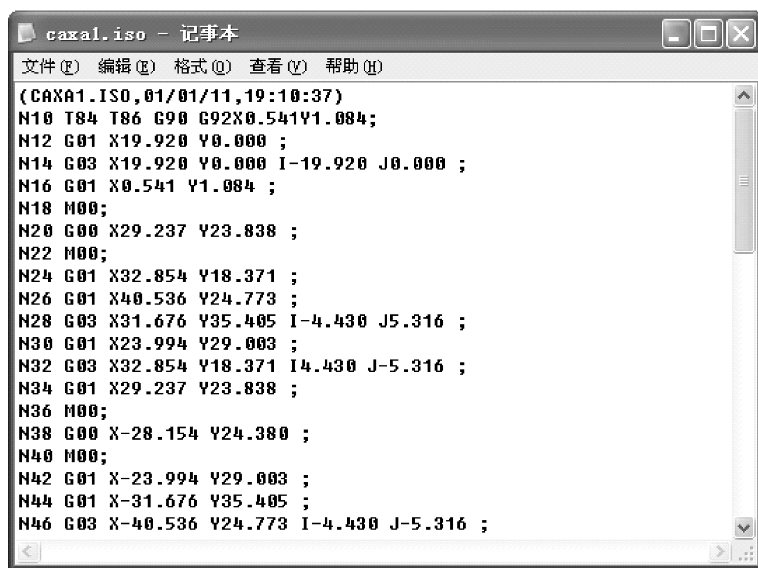
5）单击“保存”按钮，此时系统又提示“拾取加工轨迹”，拾取加工轨迹。当拾取到加工轨迹后，该加工轨迹变为被拾取颜色。单击鼠标右键结束拾取，系统即生成数控程序。该程序是“记事本”文件，如图 7-24 所示。

6）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的加工文件。

7.1.5　本章小结

本节通过凸凹模板零件讲解了 CAXA 线切割加工中多个轮廓外形的加工，读者在学习过程中要注意以下两点：

1）对于多个不相连的轮廓，要分别设置各个轮廓的穿丝点，而且在选择轮


caxa1.iso - 记事本
文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)

```
(CAXA1.ISO,01/01/11,19:10:37)
N10 T84 T86 G90 G92X0.541Y1.084;
N12 G01 X19.920 Y0.000 ;
N14 G03 X19.920 Y0.000 I-19.920 J0.000 ;
N16 G01 X0.541 Y1.084 ;
N18 M00;
N20 G00 X29.237 Y23.838 ;
N22 M00;
N24 G01 X32.854 Y18.371 ;
N26 G01 X40.536 Y24.773 ;
N28 G03 X31.676 Y35.405 I-4.430 J5.316 ;
N30 G01 X23.994 Y29.003 ;
N32 G03 X32.854 Y18.371 I4.430 J-5.316 ;
N34 G01 X29.237 Y23.838 ;
N36 M00;
N38 G00 X-28.154 Y24.380 ;
N40 M00;
N42 G01 X-23.994 Y29.003 ;
N44 G01 X-31.676 Y35.405 ;
N46 G03 X-40.536 Y24.773 I-4.430 J-5.316 ;
```

图 7-24　生成的 ISO 加工代码

廓时要先选择穿丝点，再选择相应的轮廓依次进行。

2）常用的补正方式主要有轨迹生成时自动实现补偿和后置时机床实现补偿两种。轨迹生成时自动实现补偿补正时，系统在 3B 程序中给出了加入补偿量后的轨迹坐标值，不输出控制补偿代码；采用后置时机床实现补偿方式，在生成的 3B 代码中以数字的形式给予补偿。

7.2　入门实例 2——数字板线切割加工

7.2.1　实例描述

数字板零件如图 7-25 所示，要加工的面是板面上的数字，达到能显示出数字的效果，数字侧面垂直于上、下表面。工件材料为 45 钢，厚度为 10mm，要求加工表面表面粗糙度值 *Ra* 为 6.3μm。

7.2.2　加工方法分析

图 7-25 所示的数字板零件可采用外轮廓线切割加工，由于数字侧面垂直于上、下表面，故可采用两轴数控线切割加工机床。

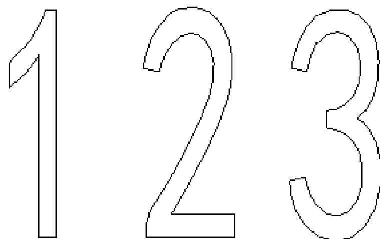


图 7-25　数字板零件

1）对于数字板零件上数字的内轮廓采

用直接生成轨迹的方法，采用粗、半精、精加工成形，加工余量分别为 0.06mm、0.03mm、0mm，放电间隙分别为 0.035mm、0.015mm、0.01mm。采用直径为 0.3mm 的电极丝切割。

2）由于数字 1、2、3 分开，故应该设置三个穿丝点。

7.2.3　加工流程与所用知识点

数字板零件数控线切割加工具体的设计流程和知识点，见表 7-2 所示。

表 7-2　数字板零件数控线切割加工流程和知识点

步骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 1：打开文件	启动 CAXA，打开文件	123
Step 2：创建穿丝点	穿丝点是用来穿过电极丝而预先钻制的孔	123 点1 点2 点3
Step3：轨迹生成	轨迹生成用于切割工件的轮廓表面，沿着一系列串联的几何图形产生切割轨迹	123

（续）

步骤	设计知识点	设计流程效果图
Step4：轨迹仿真	实体实体切削验证就是对工件进行逼真的切削模拟来验证所编制的刀具路径是否正确	
Step5：执行后处理	后处理就是将 NCI 刀具路径文件翻译成数控 NC 程序	caxa2.iso - 记事本 文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H) (CAXA2.ISO,01/01/11,19:29:47) N10 T84 T86 G90 G92X-8.500Y-6.000; N12 G01 X-8.334 Y-6.000 ; N14 G01 X-8.334 Y-6.556 ; N16 G01 X-8.907 Y-6.556 ; N18 G01 X-8.907 Y3.990 ; N20 G03 X-9.337 Y4.121 I-0.235 J0.000 ; N22 G01 X-9.670 Y3.622 ; N24 G01 X-10.040 Y3.141 ; N26 G01 X-10.501 Y2.678 ; N28 G01 X-10.626 Y2.565 ; N30 G01 X-10.626 Y3.426 ; N32 G01 X-10.042 Y4.021 ; N34 G03 X-10.028 Y4.037 I-0.168 J0.165 ; N36 G01 X-9.435 Y4.759 ; N38 G03 X-9.413 Y4.793 I-0.182 J0.149 ; N40 G01 X-8.937 Y5.632 ;

7.2.4　具体的加工操作过程

1. 启动 CAXA，打开文件

启动 CAXA V2 线切割，选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“打开文件”对话框，选择“数字板 .exb”（“随书光盘：\第 7 章\7.2\uncompleted\数字板 .exb”），单击“打开文件”对话框中的“打开”按钮，将该文件打开如图 7-26 所示。

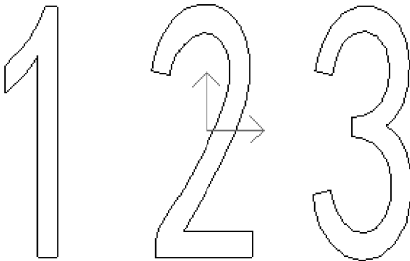


图 7-26　打开模型文件

2. 设置穿丝点

1）选择下拉菜单“绘制”→“高级曲线”→“点”命令，选择“孤立点”类型，如图 7-27 所示。

2）在“状态栏”中分别输入三个穿丝点的坐标为点 1“-8.5，-6”、点 2“2，-6”、点 3“6.5，-4”，表示 X 轴向坐标与 Y 轴向坐标。按 Enter 键确定后的穿丝点如图 7-28 所示。



图 7-27　选择点类型

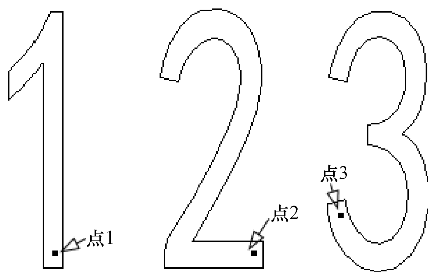


图 7-28　穿丝点

3. 轨迹生成

(1)“轨迹生成”参数设置

选择下拉菜单“线切割”→“轨迹生成”命令，弹出“线切割轨迹生成参数表”对话框。

1）单击“切割参数"选项卡，设置“切入方式”为“指定切入点”，“补偿实现方式”为“轨迹生成时自动实现补偿”，“拐角过渡方式”和“样条拟合方式”均为“圆弧”，其他具体参数数值如图 7-29 所示。



图 7-29　“切割参数”选项卡

注意：

a）选择指定切入点后即从穿丝点切入到加工起始段，以指定的切入点为加工起始点。选择此按钮后系统会提示“指定切入点”。

b）切割次数为 3 次，分别为粗加工、半精加工和精加工。此时切割次数大于 1 次，还要设置“支撑宽度”。

2）单击“偏移量/补偿值”选项卡。由于加工轨迹与图形轮廓不仅有偏移量，且电极丝加工轨迹向原图形轨迹之外偏移进行“间隙补偿”，则补偿距离为 $\Delta R = d/2 + Z + X = 0.235\text{mm}$，式中 d 表示电极丝的直径为 0.3mm，Z 表示放电间隙为 0.025mm，X 表示半精加工与精加工总余量为 0.06mm，把该 ΔR 的值输入到“第一次加工”中。

“第 2 次加工”即所需的补偿距离为 $\Delta R = d/2 + Z + X = 0.185\text{mm}$，式中 d 表示电极丝的直径为 0.3mm，Z 表示放电间隙为 0.015mm，X 表示精加工余量为 0.02mm。

“第 3 次加工”即所需的补偿距离为 $\Delta R = d/2 + Z + X = 0.16\text{mm}$，式中 d 表示电极丝的直径为 0.3mm，Z 表示放电间隙为 0.01mm，X 表示加工余量为 0。设置具体参数数值如图 7-30 所示，然后单击“确定”按钮。

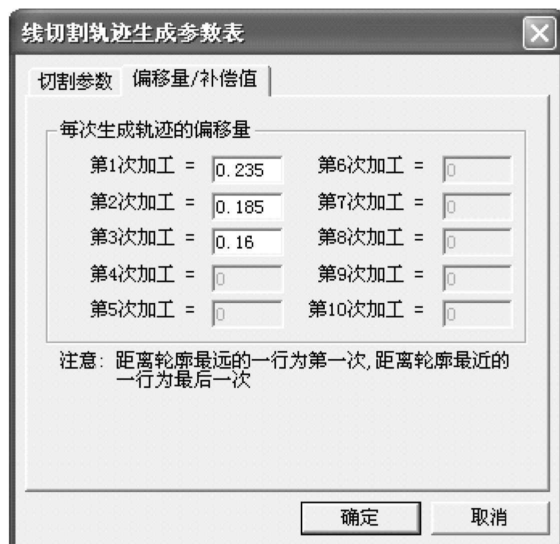


图 7-30　“偏移量/补偿值”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取轮廓”，直接拾取数字板的外轮廓，轮廓线变成红色的虚线，同时在鼠标单击的位置上沿着轮廓线出现一对双向的红色箭头，如图 7-31 所示，系统提示“选择链拾取方向”（系统默认时为链拾取）。

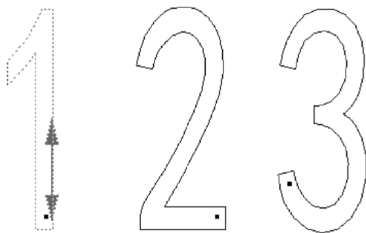


图 7-31　拾取的加工轮廓

2）选取顺时针方向后，在垂直轮廓线的方向上又会出现一对红色箭头，如图 7-32 所示。系统继续提示“选择加工的侧边或补偿方向”。因拾取轮廓为内轮廓，拾取指向轮廓

内侧的箭头。

3）拾取指向轮廓外侧的箭头后，系统继续提示“输入穿丝点位置”，直接拾取先前创建的穿丝点 1，系统又提示“输入退出点（回车则与穿丝点重合）”，直接按“Enter”键即可。系统接着提示“输入切入点（回车则垂直切入）”，直接按“Enter”键后系统开始计算，稍后，得出轨迹如图 7-33 所示。

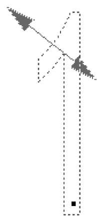


图 7-32　选择加工的侧边或补偿方向

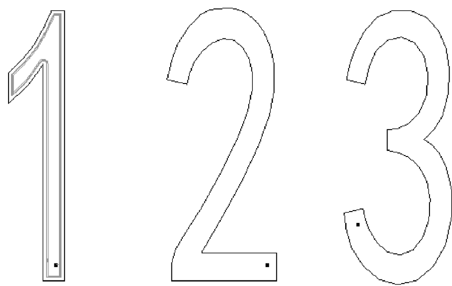


图 7-33　生成刀具轨迹

注意：在拾取“穿丝点”与“退出点”时，一定要按下“空格”键，在其弹出的快捷菜单中选择“孤立点”才可正确拾取。

4）此时，系统又开始继续提示“拾取轮廓”，按上述方法完成另外两个数字的加工。完成后的轨迹如图 7-34 所示。

4. 轨迹跳步

选择下拉菜单“线切割”→“轨迹跳步”命令，系统在界面左下方的状态栏中提示“拾取加工轨迹”，按加工顺序依次拾取刚生成的刀具轨迹，然后单击右键结束操作，便生成图 7-35 所示的轨迹。

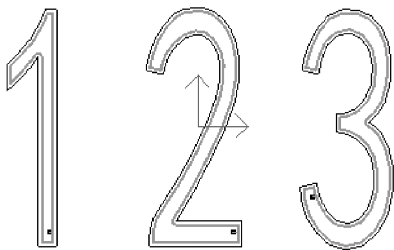


图 7-34　生成刀具轨迹

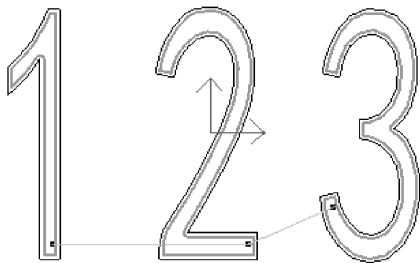


图 7-35　生成跳步轨迹

5. 轨迹仿真

1）选择下拉菜单“线切割”→“轨迹仿真”命令，弹出立即菜单，单击后在其弹出的快捷菜单中选择“连续”，并且设置“步长”为 0. 01，如图 7-36 所示。

2）同时系统在界面左下方的状态栏中提示“拾取加工轨迹”，直接拾取刚生成的刀具轨迹，然后系统便完整地模拟从起步到加工结束之间的全过程，如图 7-37 所示。

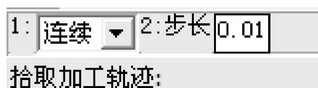


图 7-36　设置轨迹仿真参数



图 7-37　轨迹仿真

6. 后处理

生成代码就是按照当前机床类型的配置要求，把已经生成的加工轨迹转化生成 3B 加工代码数据文件或 ISO 代码文件，即线切割加工程序，有了数控程序就可以直接输入机床进行数控加工。操作步骤如下：

1）选择下拉菜单“线切割”→“生成 3B 代码”命令，系统自动弹出“生成 3B 加工代码”对话框。选择合适的保存位置，按要求填写后置程序文件名，如图 7-38 所示。



图 7-38　“生成 3B 加工代码”对话框

2）单击“保存”按钮，系统弹出一个立即菜单，按如图 7-39 所示设置加工参数。

3）此时系统又提示“拾取加工轨迹”，拾取加工轨迹。当拾取到加工轨迹



图 7-39　加工参数设置

后，该加工轨迹变为被拾取颜色。单击鼠标右键结束拾取，系统即生成数控程序。该程序是“记事本”文件，如图 7-40 所示。

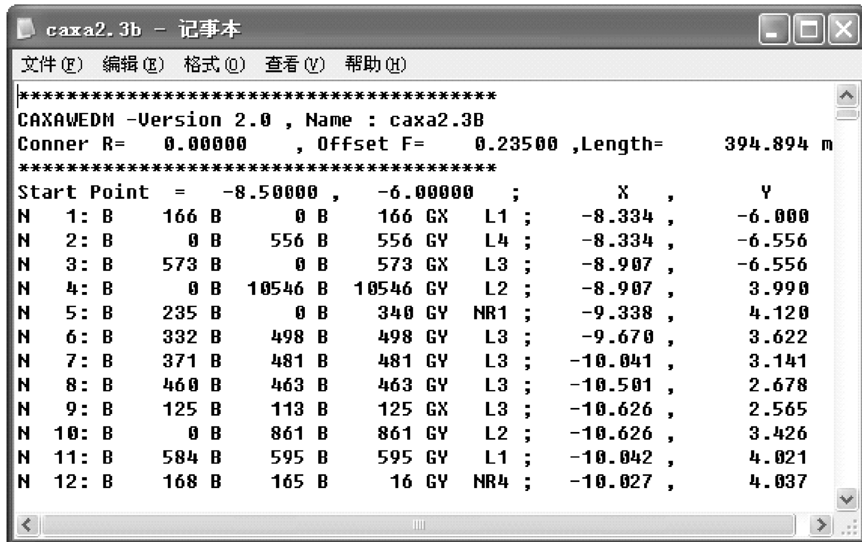


图 7-40　生成的 3B 加工代码

4）选择下拉菜单“线切割”→“G 代码/HPGL”→“生成 G 代码”命令，系统自动弹出“生成机床 G 代码”对话框。选择合适的保存位置，按要求填写后置程序文件名，如图 7-41 所示。



图 7-41　“生成机床 G 代码”对话框

5）单击“保存”按钮，此时系统又提示“拾取加工轨迹”，拾取加工轨迹。当拾取到加工轨迹后，该加工轨迹变为被拾取颜色。单击鼠标右键结束拾取，系统即生成数控程序。该程序是“记事本”文件，如图 7-42 所示。

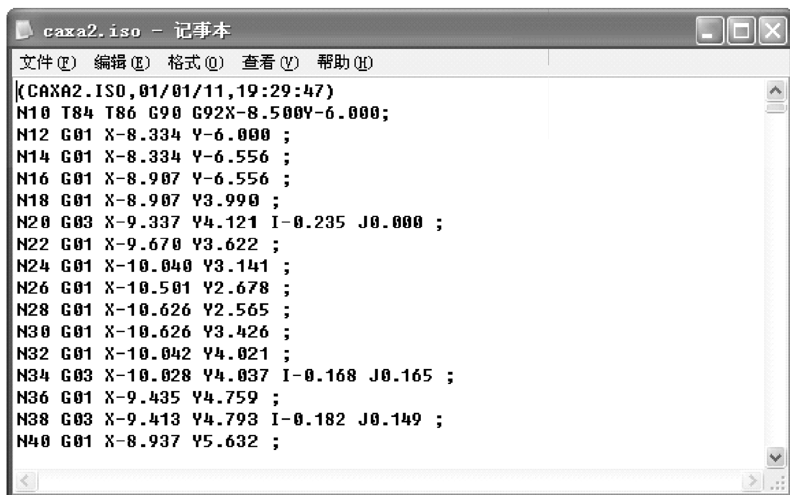


图 7-42　生成的 ISO 加工代码

6）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的加工文件。

7.2.5　本章小结

本节通过数字板零件讲解了 CAXA 线切割加工粗、精加工实现的方法和过程，读者在学习过程中要注意以下两点：

1）如果只进行一次切割加工，需要在“偏移量/补偿值”中设置“第一次加工”即可，其余有关加工次数不必设定。

2）如果要执行粗、精加工，设置“加工次数”大于 1，此时按照电极丝的直径、放电间隙和加工余量可以计算出每次加工的偏移量，直接填入即可。

7.3　提高实例 1——手形板零件线切割加工

7.3.1　实例描述

手形板如图 7-43 所示，要加工的面是心形轮廓表面，轮廓表面垂直于上、下表面。工件材料为 45 钢，厚度为 20mm，要求加工表面表面粗糙度值 *Ra* 为 6.3μm。

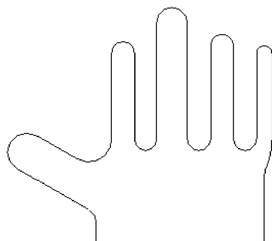


图 7-43　手形板零件

7.3.2　加工方法分析

对于图 7-43 所示的手形板可采用外轮廓线切割加工，即轨迹生成方式。由于轮廓表面垂直于上、下表面，故可采用两轴数控线切割加工机床。采用直径 0.14mm 的电极丝切割，放电间隙为 0.01mm，采用轨迹生成时自动实现补偿方式，即将补偿量直接编写程序。由于零件加工表面质量要求不高，采用一次切割完成。

7.3.3　加工流程与所用知识点

手形板数控线切割加工具体的设计流程和知识点见表 7-3。

表 7-3　手形板数控线切割加工流程和知识点

步骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 1：打开文件	启动 CAXA 线切割，打开文件	
Step 2：创建穿丝点	穿丝点是用来穿过电极丝而预先钻制的孔	穿丝点
Step3：轨迹生成	轨迹生成用于切割工件的轮廓表面，沿着一系列串连的几何图形产生切割轨迹	

（续）

步骤	设计知识点	设计流程效果图
Step4：轨迹仿真	轨迹仿真就是对工件进行逼真的切削模拟来验证所编制的刀具路径是否正确	
Step5：执行后处理	后处理就是将线切割路径翻译成数控 3B 或 G 代码程序	caxa1 - 记事本 文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H) (3.ISO,11/16/10,16:02:12) N10 T84 T86 G90 G92X0.000Y-20.000; N12 G01 X-55.080 Y-0.080 ; N14 G01 X55.080 Y-0.080 ; N16 G01 X55.080 Y44.681 ; N18 G02 X55.907 Y48.646 I9.920 J0.000 ; N20 G03 X60.080 Y68.660 I-45.907 J20.014 ; N22 G01 X60.080 Y125.000 ; N24 G03 X49.920 Y125.000 I-5.080 J0.000 ; N26 G01 X49.920 Y68.660 ; N28 G02 X35.080 Y68.660 I-7.420 J0.000 ; N30 G01 X35.080 Y130.000 ; N32 G03 X19.920 Y130.000 I-7.580 J0.000 ; N34 G01 X19.920 Y68.660 ; N36 G02 X5.080 Y68.660 I-7.420 J0.000 ; N38 G01 X5.080 Y145.000 ; N40 G03 X-15.080 Y145.000 I-10.080 J0.000 ; N42 G01 X-15.080 Y68.660 ; N44 G02 X-29.920 Y68.660 I-7.420 J0.000 ; Ln 1, Col 1

7.3.4　具体的加工操作过程

1. 启动 CAXA，打开文件

启动 CAXA V2 线切割，选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“打开”对话框，选择“心形板 . exb”（“随书光盘：\第 7 章\7. 3\uncompleted\手形板零件 . exb”），单击“打开文件”对话框中的“打开”按钮，将该文件打开如图 7-43 所示。

2. 设置穿丝点

1）选择下拉菜单“绘制”→“高级曲线”→“点”命令，选择“孤立点”类型，如图 7-44 所示。

2）在“状态栏”中输入穿丝点坐标为（0，－20），表示 X 轴向坐标为 0，Y 轴向坐标为－20。按“Enter”键后的穿丝点如图 7-45 所示。

注意：穿丝点位置应尽量靠近程序的起点，以缩短切割时间。程序的起点一般也是切割的终点，电极丝返回时必然存在重复位置误差，造成加工痕迹，使精度和外观质量下降，因此程序起点应选择在表面粗糙度值较小的面上。当工件各面表面粗糙度要求相同时，则应选择在截面相交点。



图 7-44　选择点类型

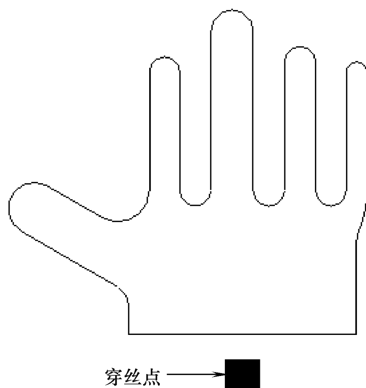


图 7-45　穿丝点

3. 轨迹生成

（1）“轨迹生成”参数设置　选择下拉菜单“线切割”→“轨迹生成”命令，弹出“线切割轨迹生成参数表”对话框。

1）单击“切割参数”选项卡，设置“切入方式”为“直线”，“切割次数”为“1”，“补偿实现方式”为“轨迹生成时自动实现补偿”，“拐角过渡方式”和“样条拟合方式”均为“圆弧”，其他具体参数数值如图 7-46 所示。

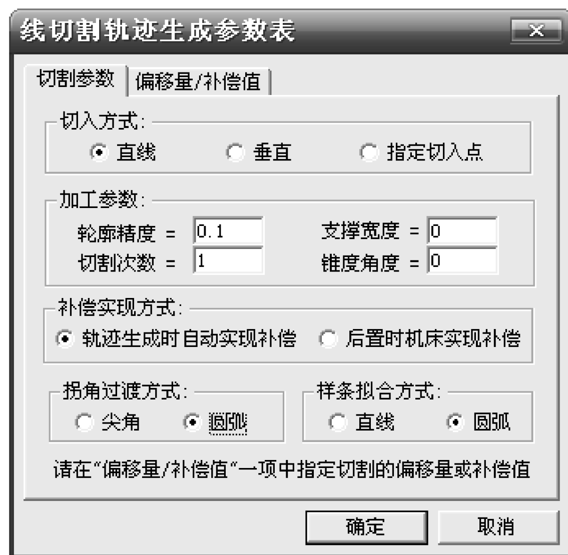


图 7-46　“切割参数”选项卡

注意：加工工件的“切割次数”最多为 10 次。表示切割次数为 1，即仅进行粗加工。切割次数为几次，后面“偏移量/补偿值”中就有几项与之对应。

2）单击“偏移量/补偿值”选项卡。由于加工轨迹与图形轮廓要有偏移量，则补偿距离为 $\Delta R = d/2 + Z = 0.08\text{mm}$，式中 d 表示电极丝的直径为 0.14mm，Z 表示放电间隙为 0.01mm。把该值输入到“第 1 次加工”，设置参数数值如图 7-47 所示。然后单击“确定”按钮。



图 7-47　“偏移量/补偿值”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，系统在界面的左下方提示“拾取轮廓”，直接拾取手形板的外轮廓，轮廓线变成红色的虚线，同时在鼠标单击的位置上沿着轮廓线出现一对双向的粉红色箭头，根据系统提示“选择链拾取方向”（系统默认为链拾取），选择图 7-48 所示的箭头方向为线切割轨迹运行方向。

2）选取逆时针方向后，在垂直轮廓线的方向上又会出现一对红色箭头，如图 7-49 所示。系统继续提示“选择加工的侧边或补偿方向”，因拾取轮廓为外轮廓，拾取指向轮廓外侧的箭头，如图 7-49 所示。

3）拾取指向轮廓外侧的箭头后，系统继续提示“输入穿丝点位置”，直接拾取先前创建的穿丝点，即确定坐标点为穿丝点位置，系统又提示“输入退出点（回车则与穿丝点重合）”，直接按“Enter”键以后系统开始计算，稍后得出轨迹如图 7-50 所示。

4）此时，系统继续提示“拾取轮廓”，直接单击鼠标右键结束即可。

4. 轨迹仿真

1）选择下拉菜单“线切割”→“轨迹仿真”命令，弹出立即菜单，单击后在其弹出的快捷菜单中选择“连续”，并且设置“步长”为 0.01，如图 7-51 所示。

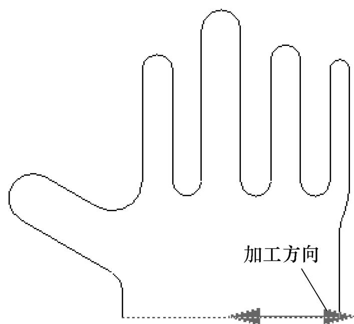


图 7-48　拾取的加工轮廓

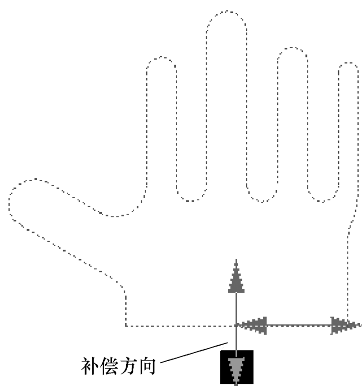


图 7-49　选择加工的侧边或补偿方向

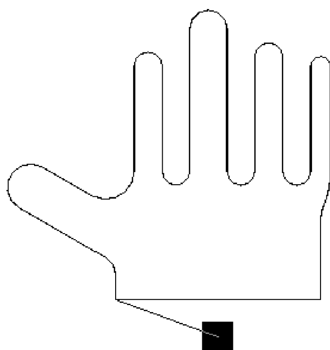


图 7-50　生成刀具轨迹

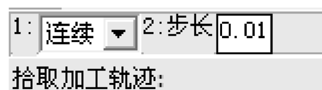


图 7-51　设置轨迹仿真参数

2）同时系统在界面左下方的状态栏中提示“拾取加工轨迹”，直接拾取刚生成的刀具轨迹，然后系统便完整地模拟从起步到加工结束之间的全过程，如图 7-52 所示。

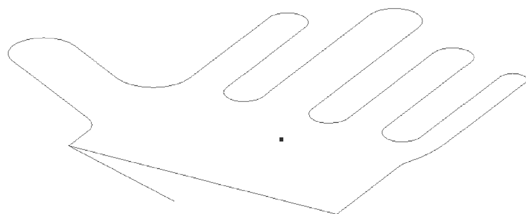


图 7-52　轨迹仿真

5．后处理

生成代码就是按照当前机床类型的配置要求，把已经生成的加工轨迹转化生成 3B 加工代码数据文件或 ISO 代码文件，即线切割加工程序，有了数控程序就

可以直接输入机床进行数控加工。操作步骤如下：

1）选择下拉菜单“线切割”→“生成 3B 代码”命令，系统自动弹出“生成 3B 加工代码”对话框。选择合适的保存位置，按要求填写后置程序文件名，如图 7-53 所示。



图 7-53　“生成 3B 加工代码”对话框

2）单击“保存”按钮，系统弹出一个立即菜单，按图 7-54 所示设置加工参数。



图 7-54　加工参数设置

3）此时系统又提示“拾取加工轨迹”，拾取加工轨迹。当拾取到加工轨迹后，该加工轨迹变为被拾取颜色。单击鼠标右键结束拾取，系统即生成数控程序。该程序是“记事本”文件，如图 7-55 所示。

4）选择下拉菜单“线切割”→“G 代码/HPGL”→“生成 G 代码”命令，系统自动弹出“生成机床 G 代码”对话框。选择合适的保存位置，按要求填写后置程序文件名，如图 7-56 所示。

5）单击“保存”按钮，此时系统又提示“拾取加工轨迹”，拾取加工轨迹。当拾取到加工轨迹后，该加工轨迹变为被拾取颜色。单击鼠标右键结束拾取，系统即生成数控程序。该程序是“记事本”文件，如图 7-57 所示。

6）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的加工文件。

7.3.5　实例小结

本节通过手形板讲解了 CAXA V2 线切割加工的一般方法和过程，通常线切

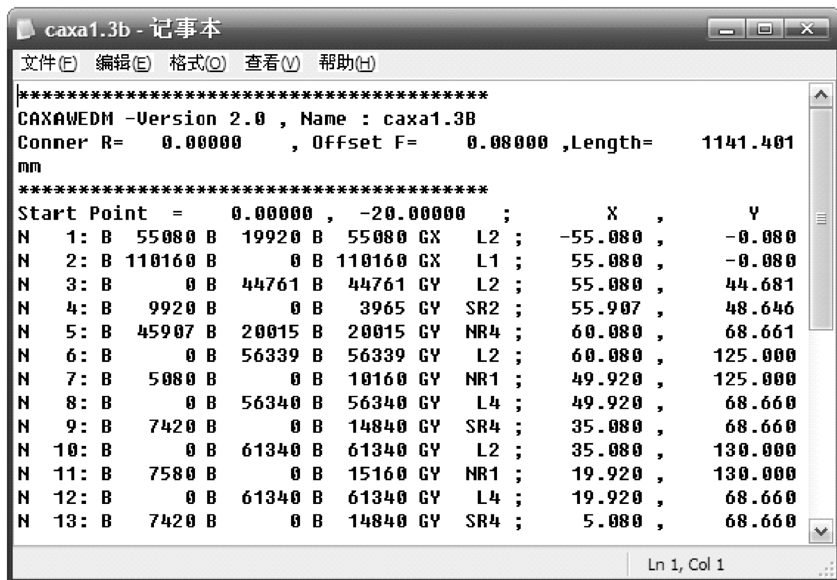


图 7-55　生成的 3B 加工代码



图 7-56　“生成机床 G 代码”对话框

割的过程是“打开文件”→“设置穿丝点”→“轨迹生成”→“轨迹仿真”→“后处理”等，其中“切割参数”包括“切入方式”、“切割次数”、“补偿实现方式”以及“偏移量”等，读者需要通过多次练习来熟悉和掌握。



图 7-57　生成的 ISO 加工代码

7.4　提高实例 2——内花键零件线切割加工

7.4.1　实例描述

内花键零件如图 7-58 所示，要加工的面是外圆轮廓面和内花键轮廓面，外圆轮廓面和内花键轮廓面的侧面都垂直于上、下表面。工件材料为 45 钢，厚度为 40mm，要求加工表面表面粗糙度值 Ra 为 6.3μm。

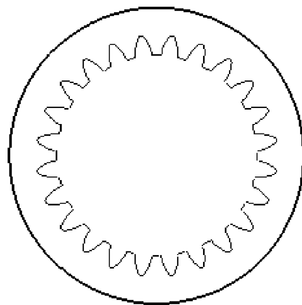


图 7-58　内花键零件

7.4.2　加工方法分析

对于图 7-58 所示内花键零件可采用直接轨迹生成，由于外轮廓和内轮廓的侧面都垂直于上、下表面，故可采用两轴数控线切割加工机床。采用直径 0.14mm 的电极丝切割，放电间隙为 0.01mm，采用轨迹生成时自动实现补偿方式，即将补偿量直接编写程序。由于一个外轮廓与一个内轮廓是分开的，故应该设置两个穿丝点。由于零件加工表面质量不高，采用一次切割完成。

7.4.3　加工流程与所用知识点

内花键数控线切割加工具体的设计流程和知识点见表 7-4。

表 7-4　内花键数控线切割加工具体的设计流程和知识点

步骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 1：打开文件	启动 CAXA 线切割，打开文件	
Step 2：创建穿丝点	穿丝点是用来穿过电极丝而预先钻制的孔	穿丝点
Step3：轨迹生成	轨迹生成用于切割工件的轮廓表面，沿着一系列串连的几何图形产生切割轨迹	
Step4：轨迹仿真	轨迹仿真就是对工件进行逼真的切削模拟来验证所编制的刀具路径是否正确	

（续）

步骤	设计知识点	设计流程效果图
Step5：执行后处理	后处理就是将NCI刀具路径文件翻译成数控NC程序	caxa2 - 记事本 文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H) (CAXA2.ISO,11/16/10,17:19:30) N10 T84 T86 G90 G92X1.529Y1.966; N12 G01 X27.797 Y-85.821 ; N14 G03 X27.866 Y-86.009 I2.379 J0.768 ; N16 G03 X28.174 Y-86.689 I10.486 J4.339 ; N18 G03 X28.762 Y-87.771 I13.952 J6.879 ; N20 G03 X29.715 Y-89.249 I21.165 J12.609 ; N22 G03 X31.138 Y-91.123 I23.879 J16.643 ; N24 G03 X33.189 Y-93.419 I29.895 J24.651 ; N26 G03 X35.676 Y-95.793 I31.234 J30.228 ; N28 G03 X38.291 Y-97.954 I35.124 J39.834 ; N30 G03 X39.793 Y-98.161 I0.931 J1.202 ; N32 G03 X41.273 Y-97.548 I-39.793 J98.161 ; N34 G03 X42.188 Y-96.340 I-0.593 J1.400 ; N36 G03 X42.509 Y-92.963 I-52.683 J6.708 ; N38 G03 X42.589 Y-89.525 I-43.380 J2.726 ; N40 G03 X42.416 Y-86.451 I-38.743 J-0.635 ; N42 G03 X42.097 Y-84.121 I-28.973 J-2.786 ; N44 G03 X41.726 Y-82.401 I-24.253 J-4.330 ; Ln 1, Col 1

7.4.4 具体的加工操作过程

1. 启动CAXA，打开文件

启动CAXA V2线切割，选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“打开”对话框，选择“内花键.exb”（“随书光盘：\第7章\7.4\uncompleted\内花键.exb”），单击“打开”对话框中的 ✓ 按钮，将该文件打开，如图7-58所示。

2. 设置穿丝点

1）选择下拉菜单“绘制”→“高级曲线”→“点”命令，选择“孤立点”类型，如图7-59所示。



图7-59 选择点类型

2）在“状态栏”中输入穿丝点坐标为（0，0），表示X轴向坐标为0，Y轴向坐标为0。按“Enter”键后的穿丝点如图7-60所示。

3）在“状态栏”中输入穿丝点坐标为（150，0），表示X轴向坐标为150，Y轴向坐标为0。按“Enter”键后的穿丝点如图7-61所示。

3. 轨迹生成

（1）“轨迹生成”参数设置　选择下拉菜单“线切割”→“轨迹生成”命令，弹出“线切割轨迹生成参数表”对话框。

1）单击“切割参数”选项卡，设置“切入方式”为“直线”，“切割次数”为“1”，“补偿实现方式”为“轨迹生成时自动实现补偿”，“拐角过渡方式”和“样条拟合方式”均为“圆弧”，其他具体参数数值如图7-62所示。

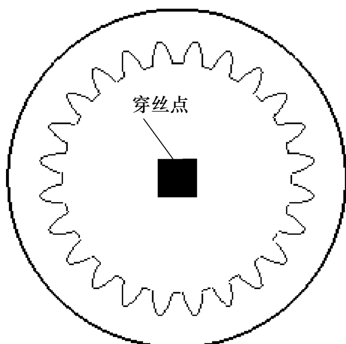


图 7-60　穿丝点

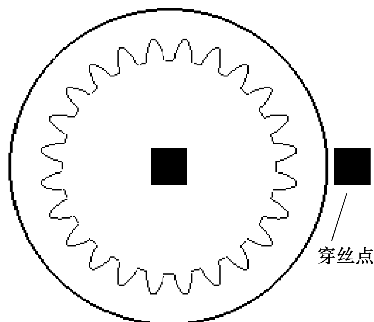


图 7-61　穿丝点

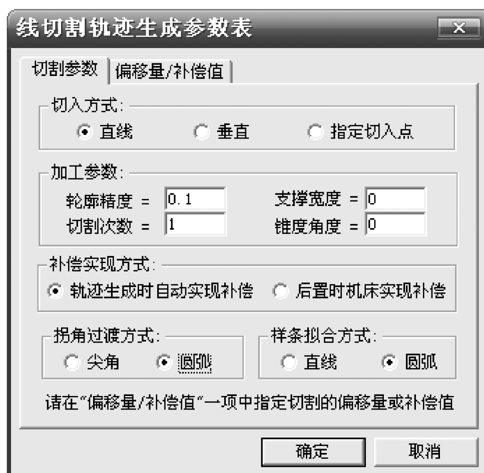


图 7-62　“切割参数”选项卡

注意：只有在进行多次切割时，才可以设置“支撑宽度”，即指定每行轨迹的始末点间保留的一段没切割部分的宽度，凸台宽度。当切割次数为一次时，支撑宽度值无效。

2）单击“偏移量/补偿值”选项卡。由于加工轨迹与图形轮廓要有偏移量，则补偿距离为 $\Delta R = d/2 + Z = 0.08$mm，式中 d 表示电极丝的直径为 0.14mm，Z 表示放电间隙为 0.01mm。把该值输入到“第 1 次加工”，设置参数数值如图 7-63 所示。然后单击“确定”按钮。

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，系统在界面左下方提示“拾取轮廓”，直接拾取内花键轮廓，轮廓线变成红色的虚线，同时在鼠标单击的位置上沿着轮廓线出现一对双向的红色箭头，选择图 7-64 所示的箭头方向为轨迹加工方向。

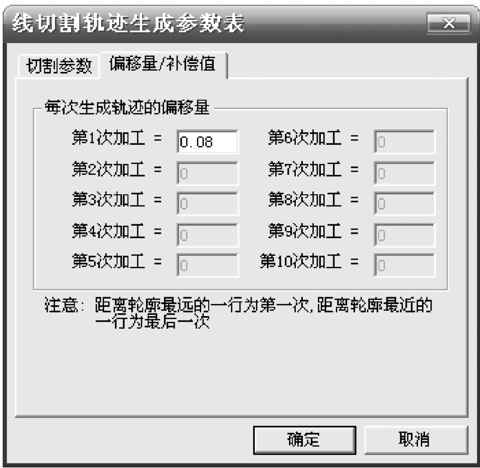


图 7-63　“偏移量/补偿值”选项卡

2）选取逆时针方向后，在垂直轮廓线的方向上又会出现一对红色箭头，如图 7-65 所示。系统继续提示“选择加工的侧边或补偿方向”。本例不仅要切割外表面，而且要切割内表面，这里先切割内轮廓。因拾取轮廓为内轮廓，拾取指向轮廓内侧的箭头。

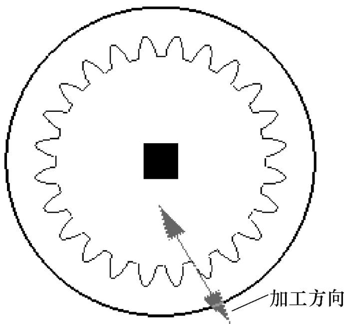


图 7-64　拾取的加工轮廓

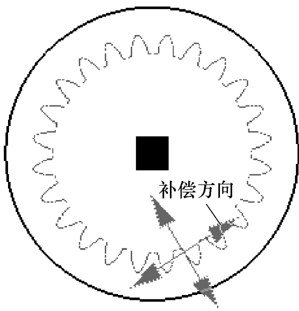


图 7-65　选择加工的侧边或补偿方向

3）拾取指向轮廓内侧的箭头后，系统继续提示“输入穿丝点位置”，直接拾取先前创建的穿丝点（0，0），即确定了坐标点为穿丝点位置，如图 7-66 所示。

4）系统又提示“输入退出点（回车则与穿丝点重合）”，直接按“Enter”键后系统开始计算，稍后得出轨迹如图 7-67 所示。

5）此时系统继续提示“拾取轮廓”，直接拾取外轮廓，轮廓线变成红色的虚线，同时在鼠标单击的位置上沿着轮廓线出现一对双向的红色箭头，选择图 7-68 所示的箭头方向为轨迹加工方向。

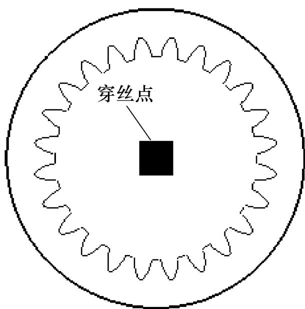


图 7-66　选择穿丝点

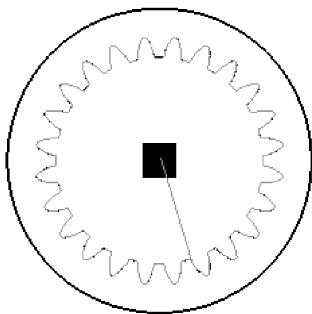


图 7-67　生成刀具轨迹

6）选取逆时针方向后，在垂直轮廓线的方向上又会出现一对红色箭头，如图 7-69 所示。系统继续提示“选择加工的侧边或补偿方向”。本例不仅要切割外表面，而且要切割内表面，这里切割外轮廓。因拾取轮廓为外轮廓，拾取指向轮廓外侧的箭头。

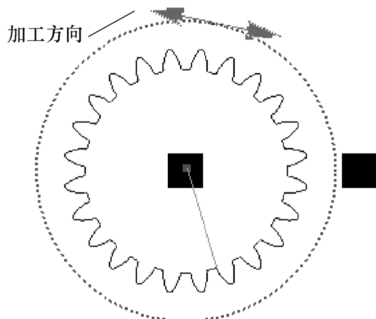


图 7-68　拾取的加工轮廓

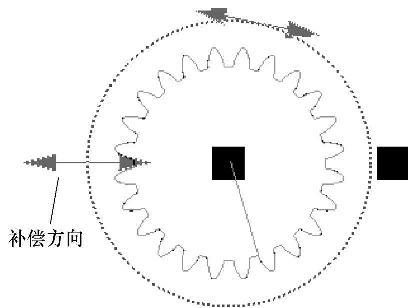


图 7-69　选择加工的侧边或补偿方向

7）拾取指向轮廓内侧的箭头后，系统继续提示“输入穿丝点位置”，直接拾取先前创建的穿丝点（150，0），即确定了坐标点为穿丝点位置，如图 7-70 所示。

8）系统又提示“输入退出点（回车则与穿丝点重合）”，直接按“Enter”键后系统开始计算，稍后得出轨迹如图 7-71 所示。

4. 轨迹跳步

选择下拉菜单“线切割”→“轨迹跳步”命令，系统在界面左下方的状态栏中提示“拾取加工轨迹”，按加工顺序依次拾取刚生成的刀具轨迹，然后单击右键结束操作即可，便生成了图 7-72 所示的轨迹。

注意：轨迹跳步的目的是使轨迹与轨迹之间将按拾取的先后顺序生成跳步线，则被拾取的轨迹将变成一个轨迹。生成加工代码时拾取该加工轨迹，可自动生成跳步模加工代码。

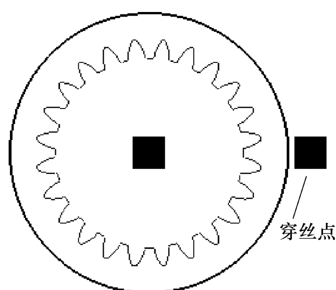


图 7-70 选择穿丝点

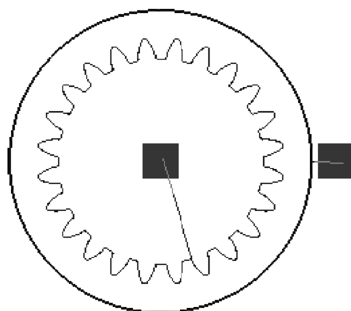


图 7-71 生成刀具轨迹

5. 轨迹仿真

1）选择下拉菜单“线切割”→“轨迹仿真”命令，弹出立即菜单，单击后在其弹出的快捷菜单中选择“连续”，并且设置“步长”为 0.01，如图 7-73 所示。

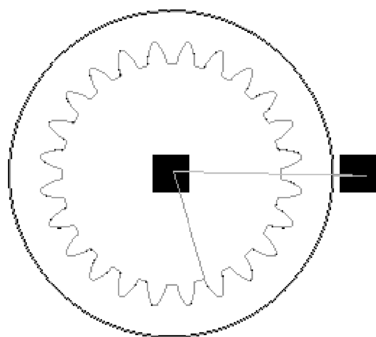


图 7-72 生成跳步轨迹

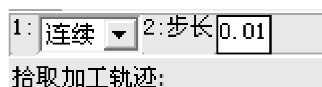


图 7-73 设置轨迹仿真参数

2）同时系统在界面左下方的状态栏中提示“拾取加工轨迹”，直接拾取刚跳步后生成的刀具轨迹，然后系统便完整地模拟从起步到加工结束之间的全过程，如图 7-74 所示。

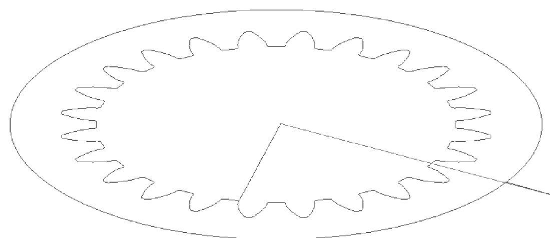


图 7-74 轨迹仿真

注意：当拾取多个加工轨迹同时生成加工代码时，系统按各轨迹之间拾取的先后顺序自动实现跳步，与“轨迹跳步”功能相比，用这种方式实现跳步，各

轨迹仍然能保持相对独立。

6. 后处理

生成代码就是按照当前机床类型的配置要求，把已经生成的加工轨迹转化生成 3B 加工代码数据文件或 ISO 代码文件，即线切割加工程序，有了数控程序就可以直接输入机床进行数控加工。操作步骤如下：

1）选择下拉菜单“线切割”→“生成 3B 代码”命令，系统自动弹出“生成 3B 加工代码”对话框。选择合适的保存位置，按要求填写后置程序文件名，如图 7-75 所示。



图 7-75　“生成 3B 加工代码”对话框

2）单击“保存”按钮，系统弹出一个立即菜单，按图 7-76 所示设置加工参数。



图 7-76　加工参数设置

3）此时系统又提示“拾取加工轨迹”，拾取加工轨迹。当拾取到加工轨迹后，该加工轨迹变为被拾取颜色。单击鼠标右键结束拾取，系统即生成数控程序。该程序是“记事本”文件，如图 7-77 所示。

4）选择下拉菜单“线切割”→“G 代码/HPGL”→“生成 G 代码”命令，系统自动弹出“生成机床 G 代码”对话框。选择合适的保存位置，按要求填写后置程序文件名，如图 7-78 所示。

5）单击“保存”按钮，此时系统又提示“拾取加工轨迹”，拾取加工轨迹。当拾取到加工轨迹后，该加工轨迹变为被拾取颜色。单击鼠标右键结束拾取，系统即生成数控程序。该程序是“记事本”文件，如图 7-79 所示。

6）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的加工文件。

caxa2.3b - 记事本

文件(F)　编辑(E)　格式(O)　查看(V)　帮助(H)

```
******************************************
CAXAWEDM -Version 2.0 , Name : caxa2.3B
Conner R=    0.00000    , Offset F=    0.08000 ,Length=    2395.233
mm
******************************************
Start Point  =    1.52897 ,    1.96555    ;        X    ,       Y
N   1: B  26268 B  87787 B  87787 GY   L4 ;    27.797 ,   -85.821
N   2: B   2379 B    768 B    188 GY  NR3 ;    27.866 ,   -86.009
N   3: B  10486 B   4339 B    680 GY  NR3 ;    28.174 ,   -86.689
N   4: B  13952 B   6879 B   1082 GY  NR3 ;    28.762 ,   -87.771
N   5: B  21165 B  12609 B   1478 GY  NR3 ;    29.715 ,   -89.249
N   6: B  23879 B  16643 B   1874 GY  NR3 ;    31.137 ,   -91.123
N   7: B  29895 B  24651 B   2296 GY  NR3 ;    33.189 ,   -93.419
N   8: B  31234 B  30228 B   2487 GX  NR3 ;    35.676 ,   -95.794
N   9: B  35124 B  39835 B   2615 GX  NR3 ;    38.291 ,   -97.955
N  10: B    930 B   1202 B   1501 GX  NR3 ;    39.792 ,   -98.161
N  11: B  39793 B  98161 B   1480 GX  NR4 ;    41.272 ,   -97.548
N  12: B    592 B   1400 B   1208 GY  NR4 ;    42.188 ,   -96.340
N  13: B  52683 B   6708 B   3377 GY  NR4 ;    42.509 ,   -92.963
```

Ln 1, Col 1

图 7-77　生成的 3B 加工代码



图 7-78　“生成机床 G 代码”对话框

caxa2 - 记事本

文件(F)　编辑(E)　格式(O)　查看(V)　帮助(H)

```
(CAXA2.ISO,11/16/10,17:19:30)
N10 T84 T86 G90 G92X1.529Y1.966;
N12 G01 X27.797 Y-85.821 ;
N14 G03 X27.866 Y-86.009 I2.379 J0.768 ;
N16 G03 X28.174 Y-86.689 I10.486 J4.339 ;
N18 G03 X28.762 Y-87.771 I13.952 J6.879 ;
N20 G03 X29.715 Y-89.249 I21.165 J12.609 ;
N22 G03 X31.138 Y-91.123 I23.879 J16.643 ;
N24 G03 X33.189 Y-93.419 I29.895 J24.651 ;
N26 G03 X35.676 Y-95.793 I31.234 J30.228 ;
N28 G03 X38.291 Y-97.954 I35.124 J39.834 ;
N30 G03 X39.793 Y-98.161 I0.931 J1.202 ;
N32 G03 X41.273 Y-97.548 I-39.793 J98.161 ;
N34 G03 X42.188 Y-96.340 I-0.593 J1.400 ;
N36 G03 X42.509 Y-92.963 I-52.683 J6.708 ;
N38 G03 X42.589 Y-89.525 I-43.380 J2.726 ;
N40 G03 X42.416 Y-86.451 I-38.743 J-0.635 ;
N42 G03 X42.097 Y-84.121 I-28.973 J-2.786 ;
N44 G03 X41.726 Y-82.401 I-24.253 J-4.330 ;
```

Ln 1, Col 1

图 7-79　生成的 ISO 加工代码

7.4.5　本章小结

本节通过内花键零件讲解了 CAXA 线切割加工中多个（内、外）轮廓外形的加工，读者在学习过程中要注意以下两点：

1）对于多个不相连的轮廓，要分别设置各个轮廓的穿丝点，而且在选择轮廓时要先选择穿丝点，再选择相应的轮廓依次进行。

2）常用的补正方式主要有“轨迹生成时自动实现补偿”和“后置时机床实现补偿”两种。采用轨迹生成时自动实现补偿补正时，系统在 3B 程序中给出了加入补偿量后的轨迹坐标值，不输出控制补偿代码；采用后置时机床实现补偿方式，在生成的 3B 代码中以数字的形式给予补偿。

第 8 章　统达 TwinCAD/WTCAM 慢走丝编程实例

TwinCAD/WTCAM 是台湾统达计算机公司开发的一款集 CAD/CAM 于一体的慢走丝线切割编程软件，其中 TwinCAD 是它绘图模块，WTCAM 是专门用于电火花线切割加工的编程系统，这样用户利用该软件可实现从绘制图形到路径的前处理与后处理等全部工作。因此，统达 TwinCAD/WTCAM 被业界公认为是最好的慢走丝编程软件之一。本章通过两个实例来讲解 TwinCAD/WTCAM 中两轴、四轴线切割加工在实际中的应用。

8.1　入门实例——L 形板零件线切割加工

8.1.1　实例描述

L 形板零件如图 8-1 所示，要加工的面是外轮廓，其侧面垂直于上、下表面。工件材料为 45 钢，厚度为 10mm，要求加工表面表面粗糙度值 *Ra* 为 1.6μm。

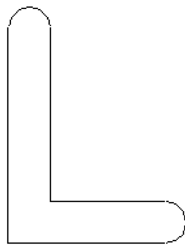


图 8-1　L 形板零件

8.1.2　加工方法分析

对于图 8-1 所示 L 形板零件可采用外轮廓线切割加工，由于侧面垂直于上、下表面，故可采用两轴数控线切割加工机床。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。

8.1.3　加工流程与所用知识点

L 形板零件数控线切割加工具体的设计流程和知识点见表 8-1。

8.1.4　具体的加工操作过程

1. 启动 TwinCAD/WTCAM

选择启动菜单“程序”→“TwinCAD 3.2”→“TwinCAD”命令，弹出统达用户操作界面，如图 8-2 所示。

表 8-1　L 形板零件数控线切割加工具体的设计流程和知识点

步骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 1：打开文件	启动 TwinCAD/WTCAM，绘制文件	
Step 2：设置前处理	启动 WTCAM，设置前处理	
Step 3：设置加工路径	设置加工轮廓、起割点、起刀点、切割方向等	
Step4：设置后处理	设置线切割用于参数，切割次数和偏移量	

（续）

步骤	设计知识点	设计流程效果图
Step5：生成 NC 文件	生成线切割数控加工文件	TCAM/NcEdit for Windows - E:\《数控书籍（高长银）》\《数控线切割编程 100例... File Edit View Transmission Emulation Options Window Help T96 O1234 N001 G92X-20.Y0. G11 (TEC,111) G11 (WIR,LT20) S501 G90G42G01X0.Y-1. G01X150.Y0. G03X150.Y40.I0.J20. G01X40.Y40. G01X40.Y200. G03X0.Y200.I-20. G01X0.Y3. G40G01X-0.5Y3. S502 G90G41G01X0.Y3. G01X0.Y200. G02X40.Y200.I20. G01X40.Y40. Ready OVR NUM 0000001 001

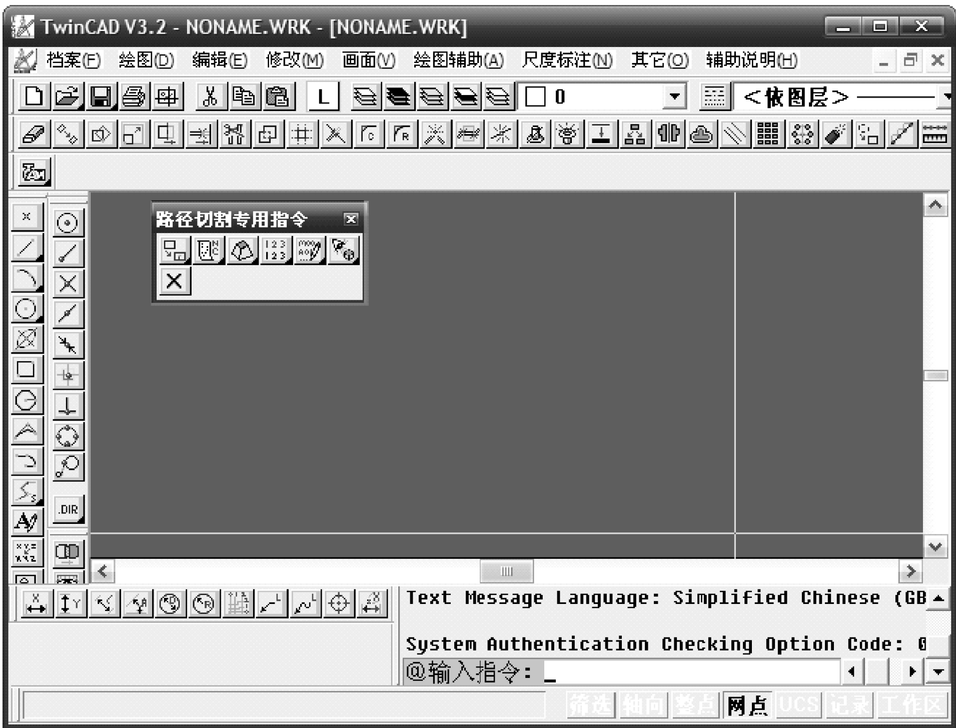


图 8-2 统达用户操作界面

2. CAD 绘图

（1）绘制直线

1）单击右侧工具栏上的按钮，在窗口下方的指令区输入坐标（0，0），按“Enter”键，如图 8-3 所示。

```
Text Message Language: Simplified Chinese (GB2312)

System Authentication Checking Option Code: 0
@输入指令: Line  线段由起点: 0,0
```

图 8-3　输入坐标点

2）依次在指令区输入坐标点（0，200）、（40，200）、（40，40）、（150，40）、（150，0）和（0，0），按“Enter”键，如图 8-4 所示。

```
Text Message Language: Simplified Chinese (GB2312)

System Authentication Checking Option Code: 0
@输入指令: Line  线段由起点: 0,0
D:定偏折角/DI:定绝对角/F:取消定向/T:过定点/<到指定点或给线长>: 0,200
D:定偏折角/DI:定绝对角/F:取消定向/T:过定点/<到指定点或给线长>: 40,200
D:定偏折角/DI:定绝对角/F:取消定向/T:过定点/<到指定点或给线长>: 40,40
D:定偏折角/DI:定绝对角/F:取消定向/T:过定点/<到指定点或给线长>: 150,40
D:定偏折角/DI:定绝对角/F:取消定向/T:过定点/<到指定点或给线长>: 150,0
D:定偏折角/DI:定绝对角/F:取消定向/T:过定点/<到指定点或给线长>: 0,0
D:定偏折角/DI:定绝对角/F:取消定向/T:过定点/<到指定点或给线长>:
@输入指令:
```

图 8-4　输入坐标点

3）此时所绘制图形如图 8-5 所示。

（2）绘制圆弧

1）单击右侧工具栏上的按钮，然后单击右侧工具栏上的按钮，捕捉图 8-6 所示的直线中点作为圆心。

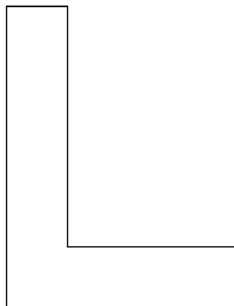


图 8-5　绘制的直线图形

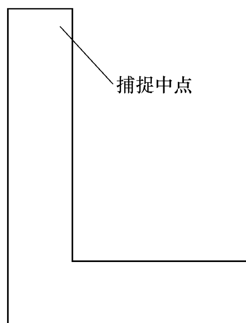


图 8-6　捕捉圆心

2）在窗口下方的指令区输入半径 20，如图 8-7 所示。

```
@输入指令: Circle
圆 -- 3P:三点式(含二点半径式)/2P:二点式/<指定圆心座标>: Mid of
D:定直径值/<指定半径值:(0.000)>: 20
Cen:<   20.0000,  200.0000>, Rad:   20.0000
@输入指令: _
```

图 8-7　指令行

3）按“Enter”键，绘制圆如图 8-8 所示。

4）重复上述过程，在图 8-9 所示的中点处绘制另外一个直径为 20mm 的圆。

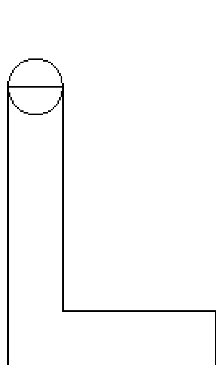


图 8-8　绘制的圆图形

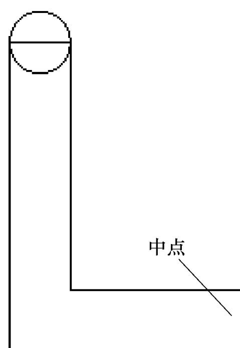
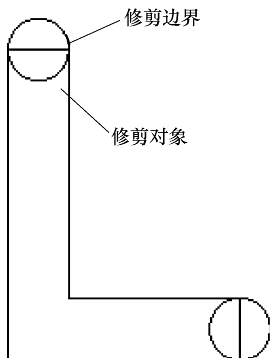


图 8-9　绘制的圆图形

（3）编辑图形

1）单击上侧工具栏上的按钮，选择图 8-10 所示的边作为修剪边界，按“Enter”键，然后选择图 8-10 所示的圆作为修剪对象，按“Enter”键，完成图形修剪，如图 8-10 所示。



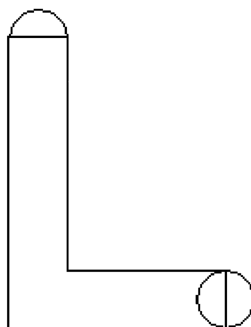


图 8-10　修剪图形

2）重复上述过程，单击上侧工具栏上的按钮，选择图 8-11 所示的边作为修剪边界，按“Enter”键，然后选择图 8-11 所示的圆作为修剪对象，按“Enter”键，完成图形修剪，如图 8-11 所示。

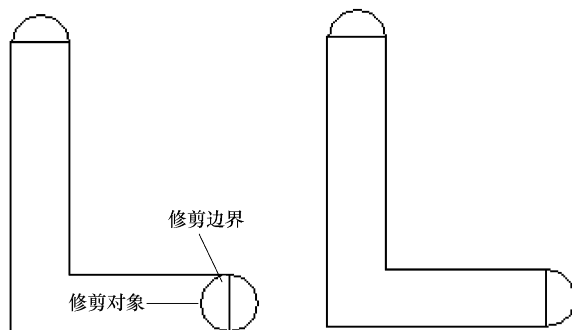


图 8-11　修剪图形

3）单击上侧工具栏上的按钮，选择图 8-12 所示的直线，按“Enter”键确认删除，从而完成图形绘制，如图 8-12 所示。

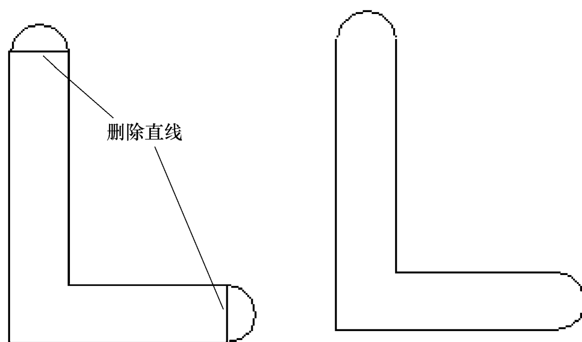


图 8-12　删除直线

（4）自动串接　单击上侧工具栏上的按钮，拉框选择所有图形对象，按“Enter”键确认串接，此时指令区如图 8-13 所示。

```
@输入指令: Autojoin
请选取图元 (+):
第二点: -- 新选取了 6 个, 放掉了 0 个.
请选取图元 (+):  -- 总共选取了 6 个图元.
自动串接 -- 请输入串接的误差容许值 <0.0000100>:
系统作业进行中, 请稍候 --- 共有 1 个新的复线产生.
@输入指令: _
```

图 8-13　串接指令区

3. CAM 线切割加工

（1）启动 WTCAM 线切割　单击窗口上侧工具栏上的“线切割应用”按钮，启动 WTCAM 系统环境，此时指令区显示如图 8-14 所示。

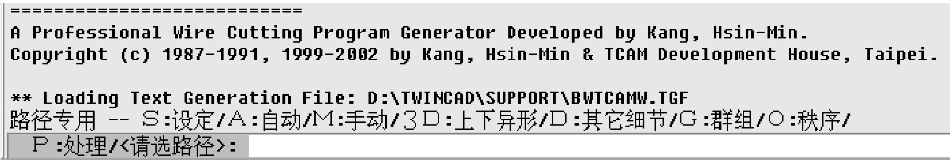


图 8-14　WTCAM 系统环境指令区

（2）前处理操作

1）在指令区输入 S，按“Enter”键，如图 8-15 所示。



图 8-15　输入命令

2）系统弹出“刀具路径前处理参数设定”对话框，设置相关参数，如图 8-16所示。最后单击“确定”按钮关闭。

注意：“路径型态”中“模孔”表示内轮廓加工，“冲块”表示外轮廓加工，此处选择“冲块”。

（3）设置加工路径

1）选择手动设置路径方式，在指令区输入 m，按“Enter”键，或者直接单击指令区中的字母 M。

2）输入切割点位置，输入坐标为（－20，0），按“Enter”键，如图 8-17 所示。

3）输入进刀点位置，按下鼠标中键，在弹出的窗口中选择按钮，然后选择图 8-18 所示的点作为进刀点。

4）系统提示“选择切割方向”，在进刀点的右下方单击鼠标，表示逆时针方向切割，如图 8-19 所示。

5）按“Enter”键两次，完成路径设置，路径设置整个命令，如图 8-20 所示。

（4）设置后处理

1）在指令区输入 p，按“Enter”键进入后处理，如图 8-21 所示。

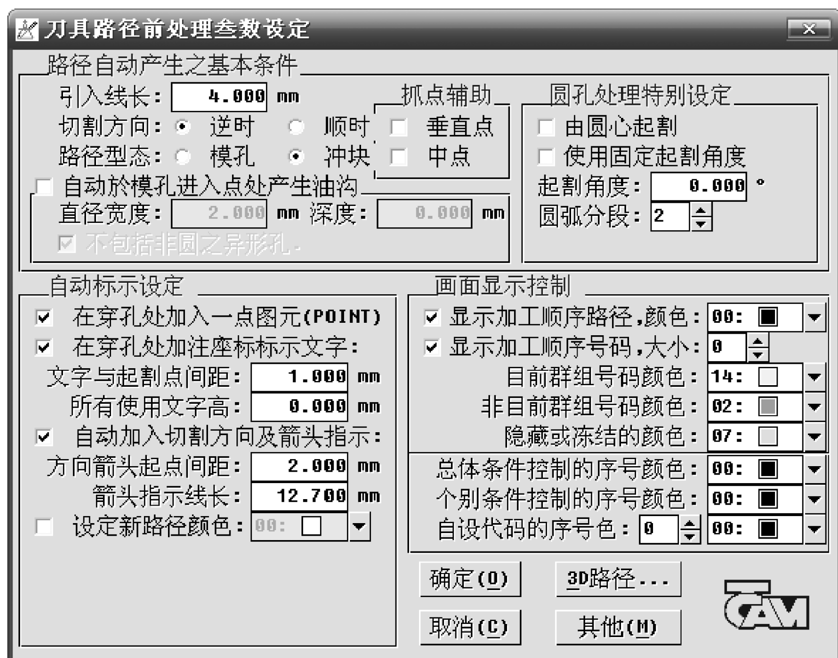


图 8-16　“刀具路径前处理参数设定”对话框

```
@输入指令:: WTCAM
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>: m
手动路径 -- 请点取「起割点位置」或输入「引入线长」<4.000>:-20,0
```

图 8-17　输入切割点位置

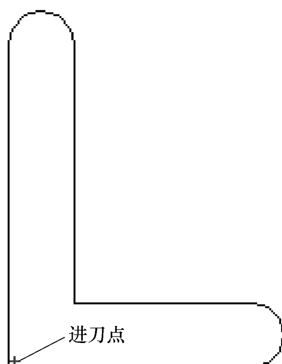


图 8-18　指定进刀点

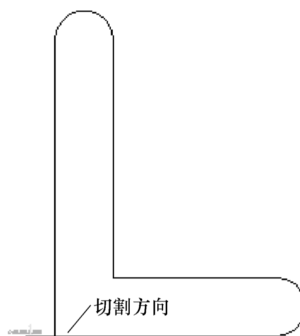


图 8-19　指定切割方向

```
@输入指令:: WTCAM
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>: m
手动路径 -- 请点取「起割点位置」或输入「引入线长」<4.000>:-20,0
  请选取图元切入边及其进入点: endp of
  请指示切割方向:
```

图 8-20　路径设置命令

```
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>: p_
```

图 8-21　输入命令

2）在指令区输入 s，按“Enter”键，如图 8-22 所示。

```
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>: p
  工作图中共有 1 个刀具路径待处理.
路径处理 -- PR:萤幕列印/S:编程设定/D:存出DXF/E:程式编辑/<编程转出>: s
```

图 8-22　输入命令

3）系统弹出“WTCAM3. 0 总体条件设定”对话框，设置相关参数，如图 8-23所示。最后单击“确定”按钮关闭。

“WTCAM3. 0 总体条件设定”对话框中的关键选项参数含义如下：

a）后处理控制档：用于选择后处理文件。

b）趋近长度设定：由于引入线的长度在转为路径图元时就已经决定了，而其分段长度是指把引入线分成两段。

c）过切长度：过切是为了弥补因为补正效应所产生的毛头而设置的功能。

d）全斜起始切入斜度：如果希望本次加工所有的工件都作斜度切割，可以在参数栏内输入数值。

e）多次加工修模次数：输入要求整修的次数，负值为双向切割。

f）割线脱离长度设定：当工件进行整修加工前，必须要事先更换其补正值或其他的加工条件。然而，补正条件的变换，必须把铜线暂时离开工件表面一段距离，等到条件变换完成后，再让铜线回到工件的表面，然后才能进行整修加工。

g）切断前暂停预留量设定：当工件切断之前，要取一个预留量先行暂停，以便进行防落处理。

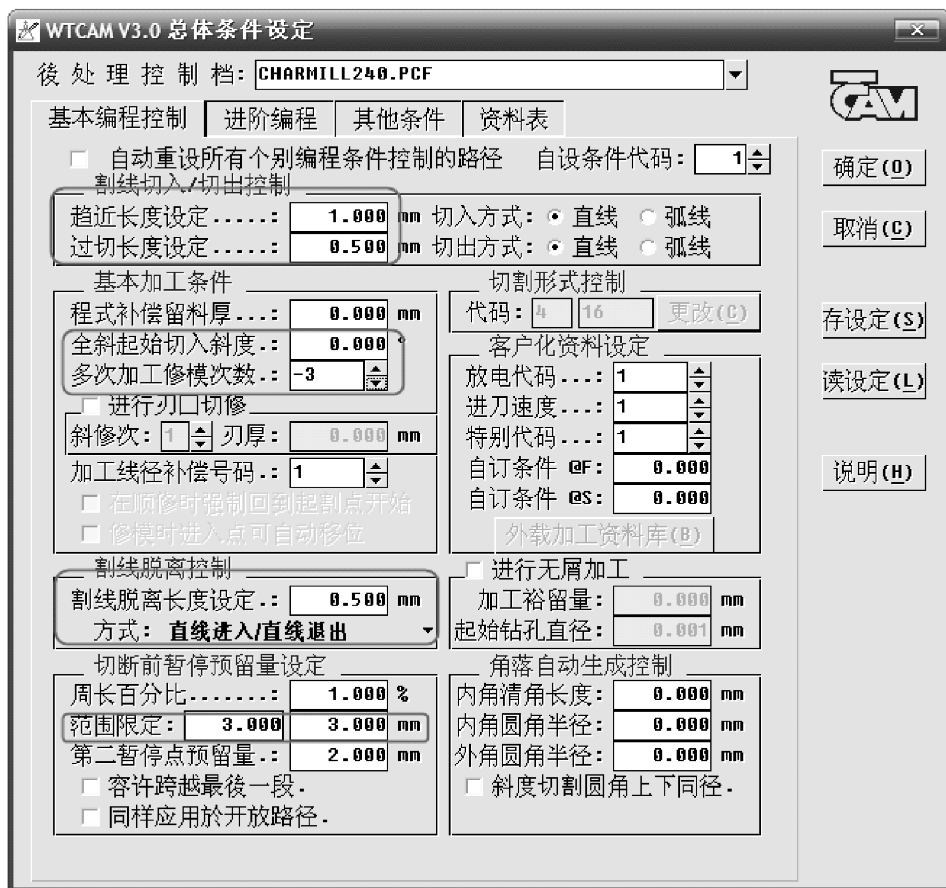


图 8-23　“WTCAM3.0 总体条件设定”对话框

4）单击“资料表”选项卡，输入四次切割的补偿值，如图 8-24 所示。单击“确定”按钮关闭窗口。

5）按“Enter”键两次，出现“请输入 NC 程式输出档名”对话框，如图 8-25所示。选择合适位置并输出所需的文件名，单击“保存”按钮，保存 NC 文件。

（5）编辑程序

1）按“Enter”键，在指令区输入 p，按“Enter”键，如图 8-26 所示。

2）在指令区输入 e，按“Enter”键，如图 8-27 所示。

3）在弹出的“请选择 NC 程式载入档名”对话框选择上一步所保留的 NC 文件，单击“确定”按钮，即可显示产生的加工程序，如图 8-28 所示。



图 8-24 “资料表”选项卡

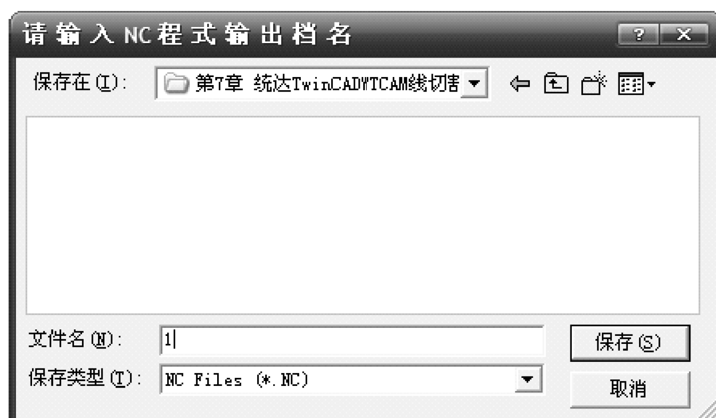


图 8-25 “请输入 NC 程式输出档名”对话框

路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
P:处理/<请选路径>: p
工作图中共有 1 个刀具路径待处理.

图 8-26　输入命令

路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
P:处理/<请选路径>: p
工作图中共有 1 个刀具路径待处理.
路径处理 -- PR:萤幕列印/S:编程设定/D:存出DXF/E:程式编辑/<编程转出>: e

图 8-27　输入命令

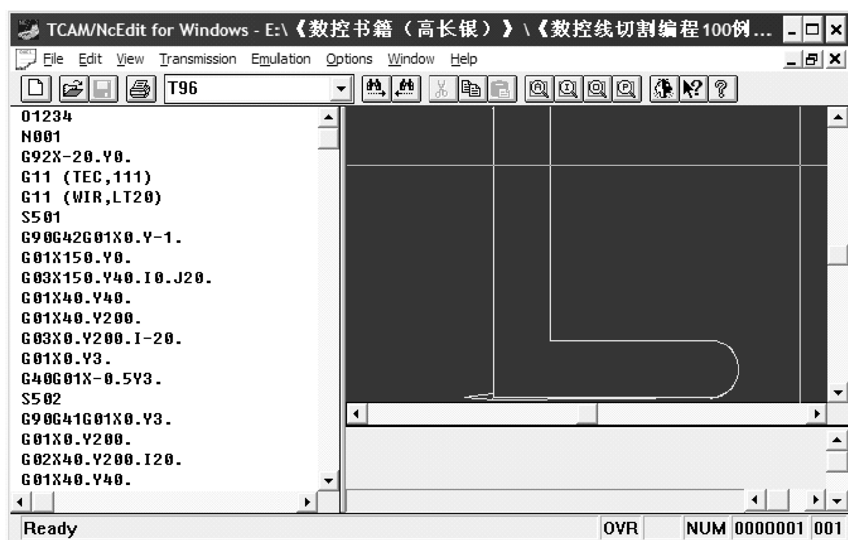


图 8-28　NC 加工程序

8.1.5　本章小结

本节通过 L 形板讲解了 TwinCAD/WTCAM 两轴线切割加工过程，统达线切割数控编程一般包括“CAD”和“CAM”两部分。其中 CAM 一般为“启动 WT-CAM”→“前处理”→“设置加工路径”→“后处理”等步骤，读者需要重点熟悉和掌握的是加工设置部分。

8.2　提高实例——上下异形零件线切割加工

8.2.1　实例描述

上下异形零件如图 8-29 所示，上表面为圆，底部为六边形。工件材料为 45

钢，厚度为 25mm，要求加工表面表面粗糙度值 *Ra* 为 1.6μm。

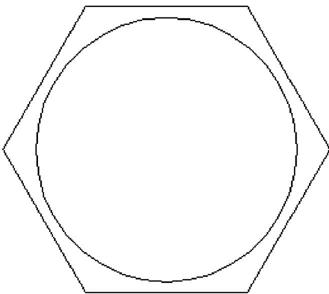


图 8-29　上下异形零件

8.2.2　加工方法分析

对于图 8-29 所示上下异形零件可采用外轮廓线切割加工，由于上、下轮廓不同，故可采用四轴数控线切割加工机床。用直径为 0.2mm 铜丝，逆时针方向切割，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。

8.2.3　加工流程与所用知识点

上下异形数控线切割加工具体的设计流程和知识点见表 8-2。

表 8-2　上下异形数控线切割加工具体的设计流程和知识点

步骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 1：打开文件	启动 Twin CAD/WTCAM，绘制文件	
Step 2：设置前处理	启动 WT-CAM，设置前处理	刀具路径前处理叁数设定 路径自动产生之基本条件 引入线长：4.000 mm 切割方向：逆时　顺时 路径型态：模孔　冲块 抓点辅助：垂直点　中点 圆孔处理特别设定：由圆心起割　使用固定起割角度 起割角度：0.000 ° 圆弧分段：2 自动於模孔进入点处产生油沟 直径宽度：2.000 mm 深度：0.000 mm 不包括非圆之异形孔 自动标示设定 在穿孔处加入一点图元(POINT) 在穿孔处加注座标标示文字： 文字与起割点间距：1.000 mm 所有使用文字高：0.000 mm 自动加入切割方向及箭头指示： 方向箭头起点间距：2.000 mm 箭头指示线长：12.700 mm 设定新路径颜色：00: 画面显示控制 显示加工顺序路径，颜色：00: 显示加工顺序号码，大小：0 目前群组号码颜色：14: 非目前群组号码颜色：02: 隐藏或冻结的颜色：07: 总体条件控制的序号颜色：00: 个别条件控制的序号颜色：00: 自设代码的序号色：0　00: 确定(O)　3D路径... 取消(C)　其他(M)

（续）

步骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 3：设置加工路径	设置加工轮廓、起割点、起刀点、切割方向等	
Step4：设置后处理	设置线切割用参数、切割次数和偏移量	
Step5：生成NC文件	生成线切割数控加工文件	

8. 2. 4　具体的加工操作过程

1. 启动 TwinCAD/WTCAM，打开文件

1）选择启动菜单“程序”→“TwinCAD 3. 2”→“TwinCAD”命令，弹出统达用户操作界面，如图 8-30 所示。

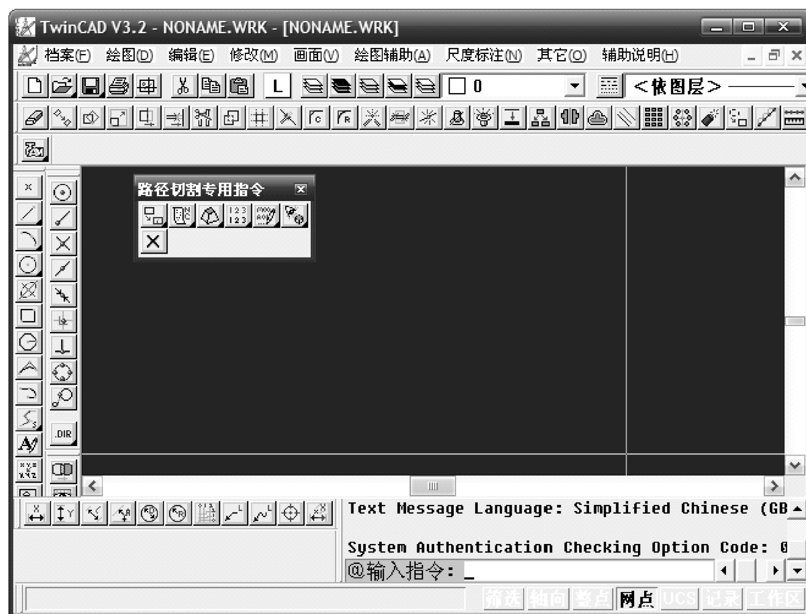


图 8-30　统达用户操作界面

2）选择下拉菜单“文件”→“开启旧档”命令，选择“上下异形 . wrk”（“随书光盘：\第 8 章\2. 2\uncompleted\上下异形 . wrk”），单击“打开”对话框中的 按钮，将该文件打开，如图 8-31 所示。

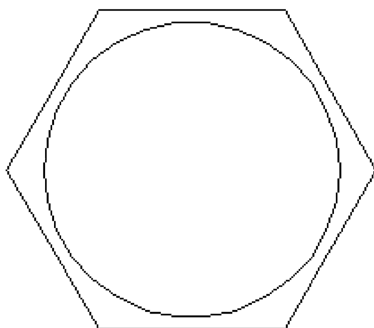


图 8-31　打开文件

2. CAM 线切割加工

（1）启动 WTCAM 线切割　单击窗口上侧工具栏上的“线切割应用”按钮，启动 WTCAM 系统环境，此时指令区显示如图 8-32 所示。

（2）前处理操作

1）在指令区输入 s，按“Enter”键，如图 8-33 所示。

```
===========================
A Professional Wire Cutting Program Generator Developed by Kang, Hsin-Min.
Copyright (c) 1987-1991, 1999-2002 by Kang, Hsin-Min & TCAM Development House, Taipei.

** Loading Text Generation File: D:\TWINCAD\SUPPORT\BWTCAMW.TGF
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
P:处理/<请选路径>:
```

图 8-32　WTCAM 系统环境指令区

```
A Professional Wire Cutting Program Generator Developed by Kang, Hsin-Min.
Copyright (c) 1987-1991, 1999-2002 by Kang, Hsin-Min & TCAM Development House, Taipei.

** Loading Text Generation File: D:\TWINCAD\SUPPORT\BWTCAMW.TGF
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
P:处理/<请选路径>: s
```

图 8-33　输入命令

2）系统弹出“刀具路径前处理参数设定”对话框，设置相关参数，如图 8-34所示。最后单击“确定”按钮关闭。

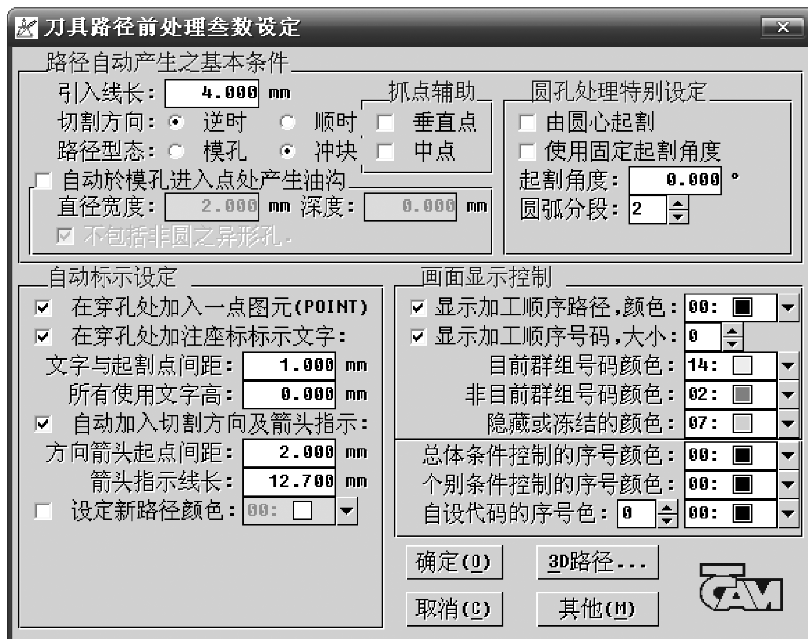


图 8-34　“切割路径前处理参数设定”对话框

（3）设置加工路径

1）选择上下异形，在指令区输入 3d，按“Enter”键，如图 8-35 所示。

```
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>: s
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>: 3d_
```

图 8-35　输入命令

2）选择手动设置路径方式，在指令区输入 m，按“Enter”键，或者直接单击指令区中的字母 M，如图 8-36 所示。

```
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>: s
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>: 3d
上下异形 -- M:手动/J:指定对接/S:设定/T:切割预视/P:轮廓修改/<料厚(25.400)>
  /<请指定程式面路径>: m_
```

图 8-36　输入命令

3）输入切割点位置，输入坐标为（0，－150），按“Enter”键，如图 8-37 所示。

```
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>: s
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>: 3d
上下异形 -- M:手动/J:指定对接/S:设定/T:切割预视/P:轮廓修改/<料厚(25.400)>
  /<请指定程式面路径>: m
手动路径 -- 请点取「起割点位置」或输入「引入线长」<4.000>:0,-150
```

图 8-37　输入切割点位置

4）输入进刀点位置，按下鼠标中键，在弹出的窗口中选择按钮，然后选择图 8-38 所示的六边形作为进刀点。

5）系统提示“选择切割方向”，在进刀点的右下方单击鼠标，表示逆时针方向切割，如图 8-39所示。

6）指定辅助面路径，选择图 8-40 所示的圆作为辅助面路径。

7）按“Enter”键三次，完成路径设置，路径设置整个命令。

（4）设置后处理

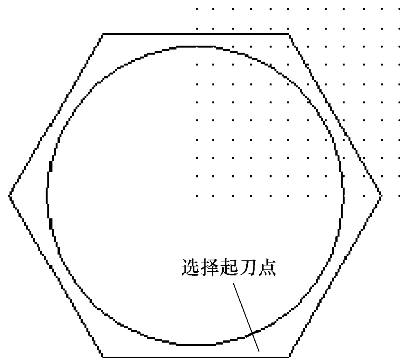


图 8-38　指定进刀点

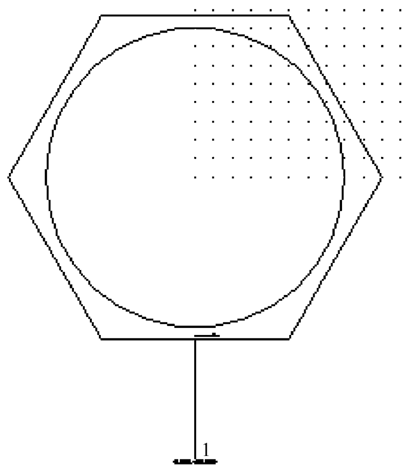


图 8-39　指定切割方向

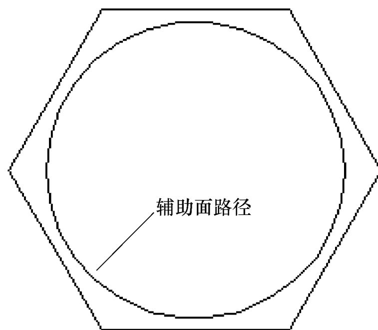


图 8-40　选择辅助面路径

1）在指令区输入 p，按“Enter”键进入后处理，如图 8-41 所示。

2）在指令区输入 s，按“Enter”键，如图 8-42 所示。

```
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>: p_
```

图 8-41　输入命令

```
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>: p
  工作图中共有 1 个刀具路径待处理.
路径处理 -- PR:萤幕列印/S:编程设定/D:存出DXF/E:程式编辑/<编程转出>: s
```

图 8-42　输入命令

3）系统弹出“WTCAM3.0 总体条件设定”对话框，设置相关参数，如图 8-43所示。最后单击“确定”按钮关闭。

4）单击“资料表”选项卡，输入四次切割的补偿值，如图 8-44 所示。单击“确定”按钮关闭窗口。

5）按“Enter”键两次，出现“请输入 NC 程式输出档名”对话框，如图 8-45所示。选择合适位置并输出所需的文件名，单击“保存”按钮，保存 NC 文件。



图 8-43　“WTCAM3.0 总体条件设定”对话框

（5）编辑程序

1）按“Enter”键，在指令区输入 p，按“Enter”键，如图 8-46 所示。

2）在指令区输入 e，按“Enter”键，如图 8-47 所示。

3）在弹出的“请选择 NC 程式载入档名”对话框选择上一步所保留的 NC 文件，单击“确定”按钮，即可显示产生的加工程序，如图 8-48 所示。

8.2.5　本章小结

本节通过上下异形零件讲解了 TwinCAD/WTCAM 四轴线切割加工过程，读者学习时应注意：在四轴加工中需要指定主程序面，即数控机床的 XY 平面；辅助面，即数控机床的 UV 平面。另外，在主程序面设置切入点和切割方向，直接选定辅助面轮廓即可。



图 8-44　“资料表”选项卡

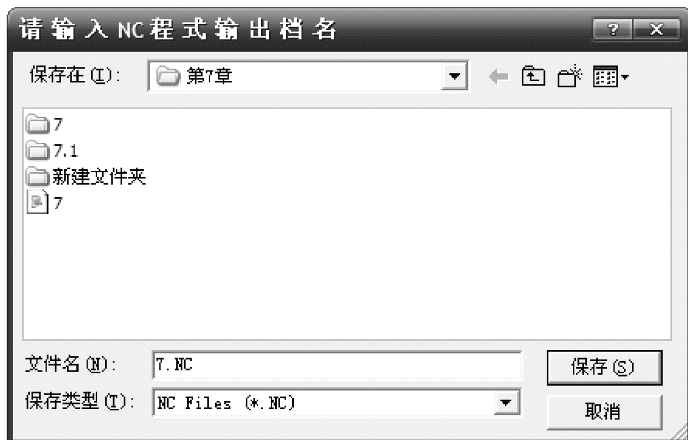


图 8-45　“请输入 NC 程式输出档名”对话框

```
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>: p
  工作图中共有 1 个刀具路径待处理.
```

图 8-46 输入命令

```
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>: p
  工作图中共有 1 个刀具路径待处理.
路径处理 -- PR:萤幕列印/S:编程设定/D:存出DXF/E:程式编辑/<编程转出>: e
```

图 8-47 输入命令

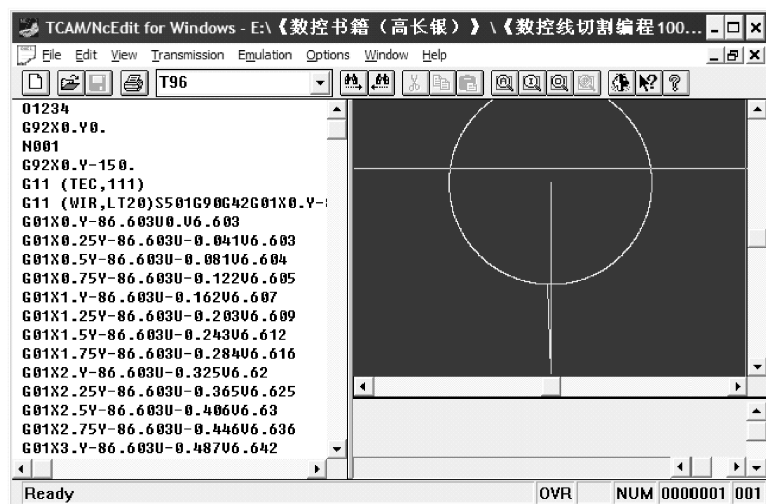


图 8-48 NC 加工程序

第 9 章　Mastercam Wire 慢走丝编程实例

Mastercam 是美国 CNC 公司开发的基于 PC 平台的 CAD/CAM 软件。该软件自 1984 年问世以来，就以其强大的加工功能闻名于世。现在，Mastercam 在工业界和教育界是最流行和用户量最大的 CAD/CAM 软件。Mastercam X4 提供了强大的线切割加工功能，可完成外形切割、自设循环切割、无屑切割、四轴锥度线切割等加工。本章将通过两个具体实例来讲解 Mastercam 中的两轴、四轴线切割加工在实际中的应用。

9.1　入门实例——环形盘零件线切割加工

9.1.1　实例描述

环形盘零件如图 9-1 所示，要加工的面是内孔和外轮廓，其侧面垂直于上、下表面。工件材料为 45 钢，厚度为 10mm，要求加工表面表面粗糙度值 *Ra* 为 6.3μm。

9.1.2　加工方法分析

对于图 9-1 所示的环形盘零件可采用外轮廓线切割加工，由于侧面垂直于上、下表面，故可采用两轴数控线切割加工机床。采用直径为 0.14mm 的电极丝切割，放电间隙为 0.01mm，采用控制器补偿方式，即将补偿量由控制器给定。内外轮廓加工时要分开加工，故应该设置两个穿丝点。由于零件加工表面质量要求不高，采用一次切割完成。

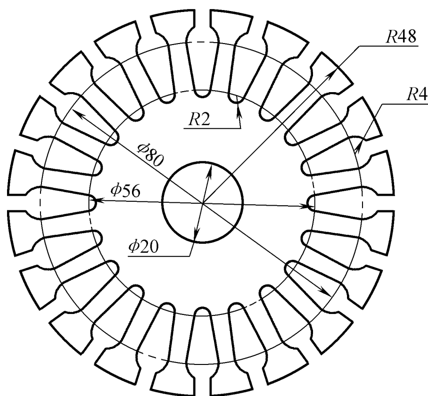


图 9-1　环形盘零件

9.1.3　加工流程与所用知识点

环形盘数控线切割加工具体的设计流程和知识点见表 9-1。

表 9-1　环形盘数控线切割加工具体的设计流程和知识点

步骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 1：打开文件	启动 Mastercam，打开文件	
Step 2：设置加工工件	设置工件毛坯，以便更好地显示实体切削验证	
Step 3：创建穿丝点	穿丝点是用来穿过电极丝而预先钻制的孔	
Step4：内孔外形线切割加工	外形线切割用于切割工件的轮廓表面，沿着一系列串连的几何图形产生切割轨迹	

（续）

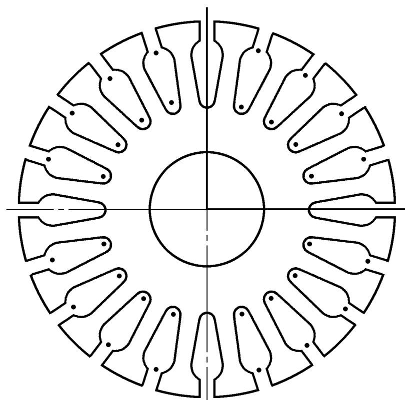
步骤	设计知识点	设计流程效果图
Step5：外轮廓外形线切割加工	外形线切割用于切割工件的轮廓表面，沿着一系列串连的几何图形产生切割轨迹	
Step6：生成刀具路径和实体验证	实体切削验证就是对工件进行逼真的切削模拟来验证所编制的刀具路径是否正确	
Step7：执行后处理	后处理就是将 NCI 刀具路径文件翻译成数控 NC 程序	环形盘 - 记事本 文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H) (NC FILE - C:\DOCUMENTS AND SETTINGS\ADMINISTRATOR\桌面\环形盘.NC) N100 G0 G21 G90 N110 G92 X0. Y0. Z-30. I0. J-30. N120 G0 X0. Y0. N130 M60 N140 M35 N150 M81 N160 S101 D1 N170 G41 G1 X15. N180 G3 X0. Y15. I-15. N190 X-15. Y0. J-15. N200 X0. Y-15. I15. N210 X15. Y0. J15. N220 G40 G1 X0. N230 M50 N240 G0 X0. Y-60. N250 M60 N260 M83 N270 G42 X-2. Y-27.9284 Ln 1, Col 1

9.1.4　具体的加工操作过程

1. 启动 Mastercam X4，打开文件

启动 Mastercam X4，选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“打开”对话框，选择“环形盘 . mcx”（“随书光盘：\第 9 章\9. 1 \uncompleted \环形

盘. mcx”)，单击“打开”对话框中的按钮，将该文件打开，如图 9-2 所示。


图 9-2　打开模型文件

2. 选择加工系统

选择下拉菜单“机床类型”→“线切割”→“默认”命令，此时系统进入线切割加工模块。

3. 设置加工工件

1）双击图 9-3 所示“操作管理”中的“属性-Generic Wire EDM”标识，展开“属性”后的“操作管理”如图 9-4 所示。



图 9-3　操作管理

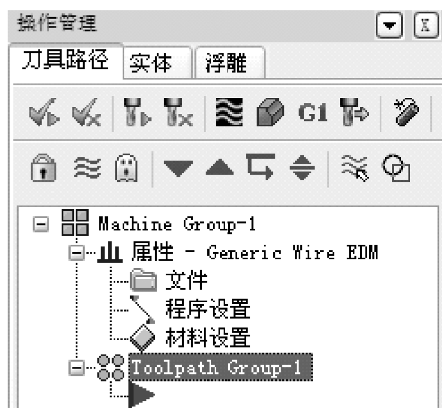


图 9-4　展开属性后的操作管理

2）单击“属性”选项卡的“材料设置”命令，系统弹出“机器群组属性”对话框中的“材料设置”选项卡，设置毛坯形状为立方体，选中“显示”中的“线架加工”，在显示窗口中以线架形式显示毛坯，如图 9-5 所示。

3）素材原点为（0.0，0.0，0.0），立方体尺寸为（120.0，120.0，30.0），单击“机器群组属性”对话框中的按钮，完成加工工件设置，如图 9-6 所示。

4. 设置穿丝点

1）选择下拉菜单“绘图”→“绘点”→“穿线点”命令，在坐标输入栏中输入穿丝点坐标为（0.0，0.0，0.0），如图 9-7 所示。按“Enter”键确定第一个穿丝点。

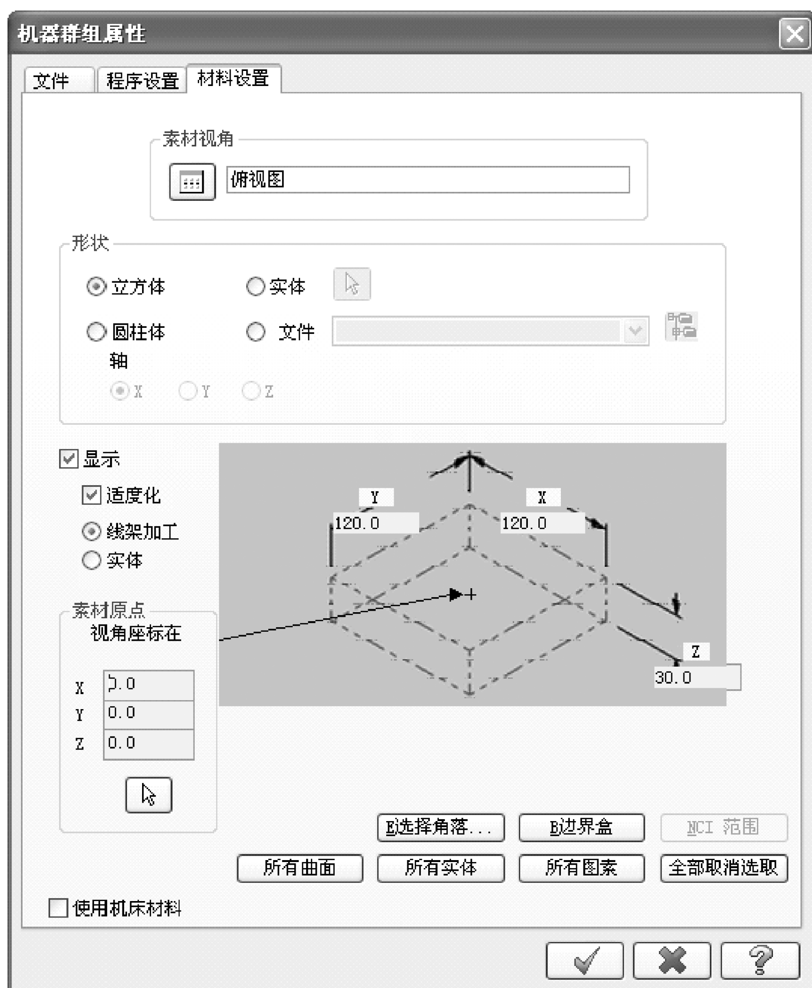


图 9-5　“材料设置”选项卡

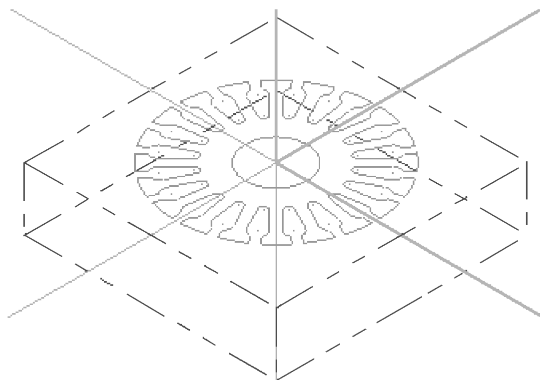


图 9-6　设置的工件



图9-7　输入穿丝点坐标

2）选择下拉菜单“绘图”→“绘点”→“穿线点”命令，在坐标输入栏中输入穿丝点坐标为（0.0，－60.0，0.0），如图9-8所示。按“Enter”键确定第二个穿丝点。



图9-8　输入穿丝点坐标

3）绘制完成后的穿丝点如图9-9所示。

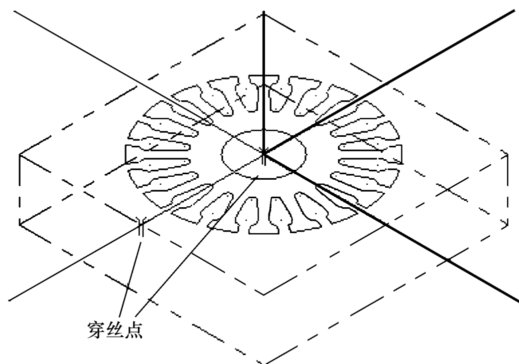


图9-9　穿丝点

5. 环形盘内轮廓线切割加工

（1）启动外形线切割加工

1）选择下拉菜单“刀具路径”→“轨迹生成”命令，弹出“输入新NC名称”对话框，重新命名为“环形盘”，如图9-10所示。

2）在弹出的“串连选项”对话框中单击按钮，选择图9-11所示的穿丝点，然后单击“串连选项”对话框中按钮，选择图9-11所示的轮廓外形，单击“确定”按钮，完成选择。

（2）电极丝和电源设置

1）确认后系统弹出“线切割刀具路径-外形参数”对话框，如图9-12所示。

2）在“线切割刀具路径-外形参数”对话框中选中“电极丝/电源设置”选项，并设置相关参数，如图9-13所示。



图 9-10　“输入新 NC 名称”对话框

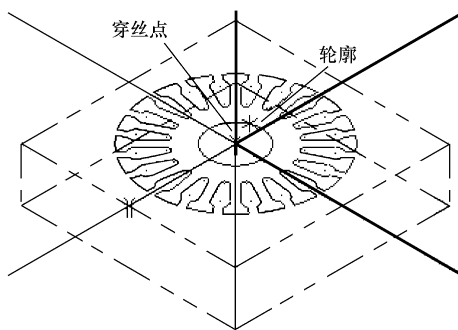


图 9-11　选择穿丝点和轮廓

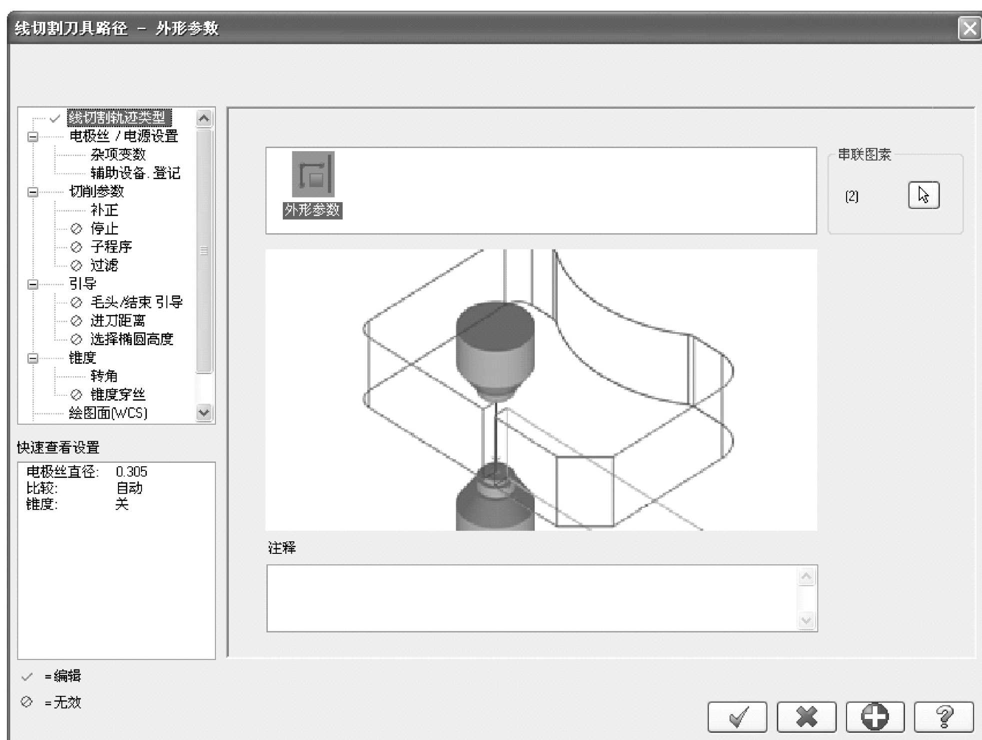


图 9-12　“线切割刀具路径-外形参数”对话框

（3）设置切削参数

1）在左侧窗口中选中“切削参数”选项，并设置相关参数，如图 9-14 所示。

2）在“线切割刀具路径-外形参数”对话框左侧单击“补正”选项，设置“控制器”补偿，其他参数如图 9-15 所示。



图 9-13　电极丝和电源设置



图 9-14　切削参数



图 9-15　设置补正参数

（4）设置引导参数

在“线切割刀具路径-外形参数”对话框左侧单击“引导”选项，设置相关引导参数，如图 9-16 所示。

（5）设置锥度参数

在“线切割刀具路径-外形参数”对话框左侧单击“锥度”选项，可设置相关锥度参数，如图 9-17 所示。

（6）设置冲洗中

在“线切割刀具路径-外形参数”对话框左侧窗口中选中“冲洗中”节点，设置工作液喷淋方式，如图 9-18 所示。

（7）确认串连结果

单击“线切割刀具路径-外形参数”对话框中 ✓ 按钮，弹出“串连管理”对话框，如图 9-19 所示。用户可单击 ✓ 按钮确认串连结果。

（8）生成刀具路径并验证

1）单击“操作管理”窗口中的按钮，弹出“刀路模拟”对话框，选中“着色验证”图标，如图 9-20 所示。单击按钮，切割轨迹模拟结果如图 9-21所示。



图 9-16 引导参数

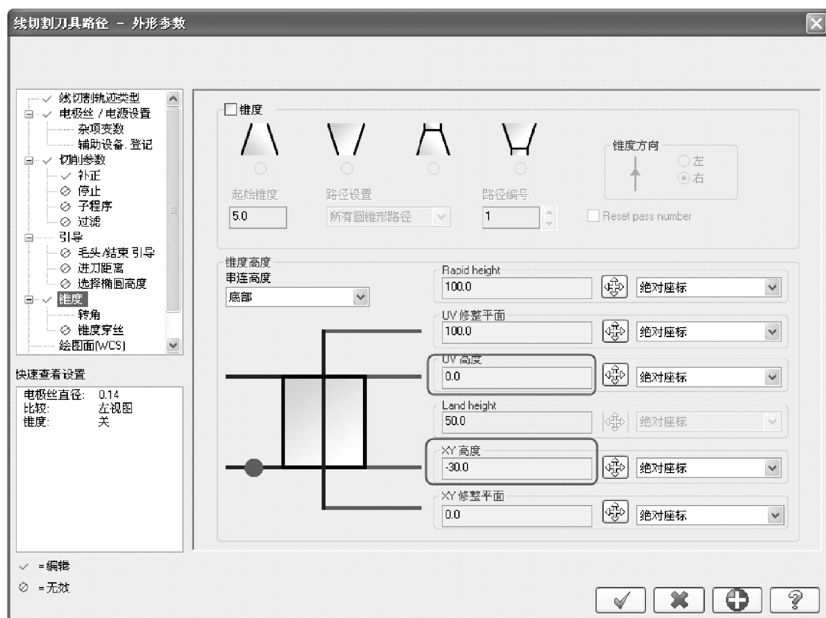


图 9-17 锥度参数



图 9-18　设置工作液喷淋参数



图 9-19　“串连管理”对话框



图 9-20　“刀路模拟”对话框

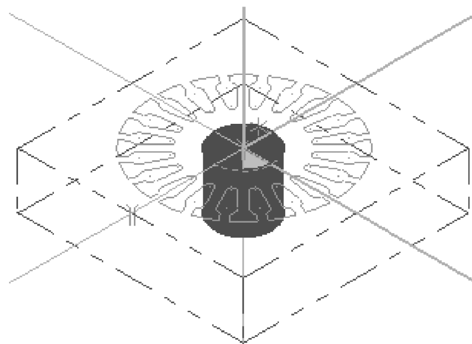


图 9-21　生成刀具路径

2）单击“操作管理”中的“实体加工验证”按钮，系统弹出“验证”对话框，如图 9-22 所示。单击“选项”按钮，弹出“验证选项”对话框，设置相关参数，如图 9-23 所示。单击按钮完成。

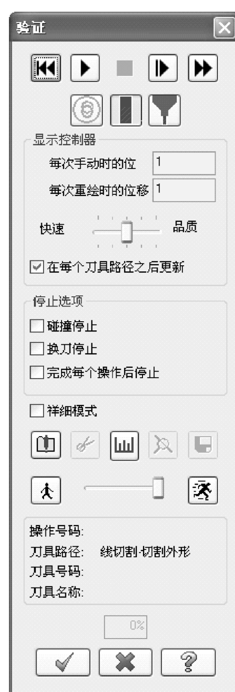




图 9-22　“验证”对话框　　　　图 9-23　“验证选项”对话框

3）单击“验证”对话框中的▶按钮，实体验证效果如图 9-24 所示。

4）验证完成后弹出“拾取碎片”对话框，单击“拾取”按钮，在图形区选择要保留的部分，单击“拾取碎片”对话框✓按钮，结果如图 9-25 所示。

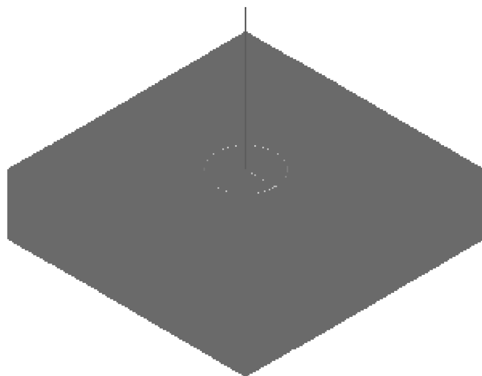


图 9-24　实体验证效果

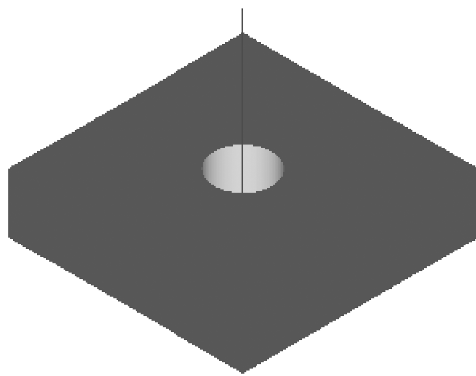


图 9-25　切割后的工件

5）单击“验证”对话框中的✓按钮，结束验证操作。

6. 环形盘外轮廓线切割加工

（1）启动外形线切割加工　选择下拉菜单“刀具路径”→“轨迹生成”命令，在弹出的“串连选项”对话框中单击✚按钮，选择图 9-26 所示的穿丝点，然后单击“串连选项”对话框中○○○按钮，选择图 9-26 所示的轮廓外形，单击“确定”按钮✓，完成选择。

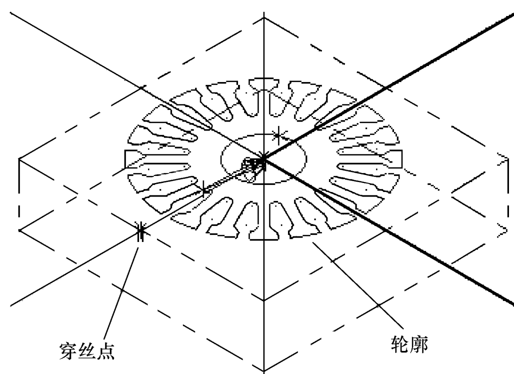


图 9-26　选择穿丝点和轮廓

（2）电极丝和电源设置

1）确认后系统弹出“线切割刀具路径-外形参数”对话框，如图 9-27 所示。

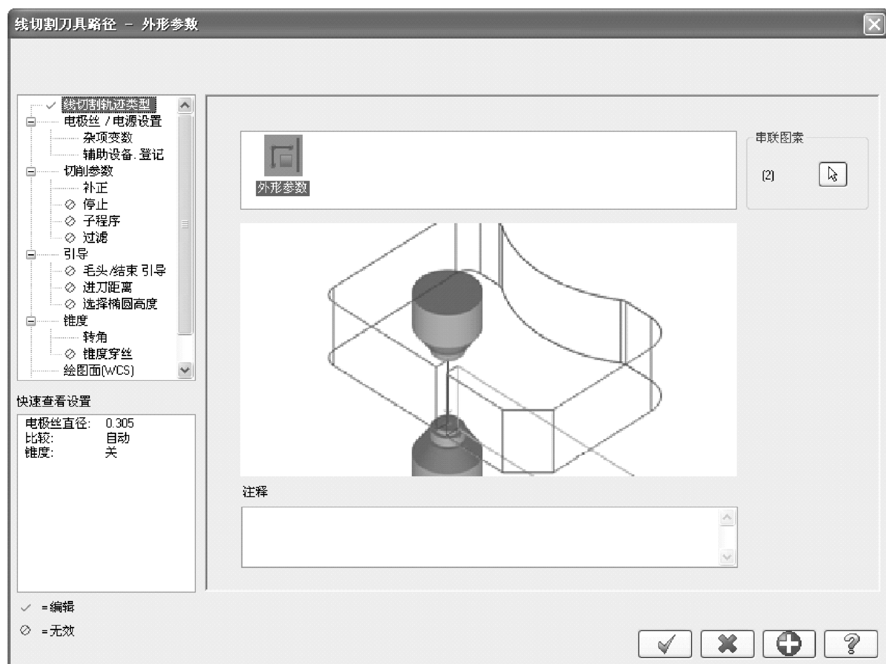


图 9-27　“线切割刀具路径-外形参数”对话框

2）在“线切割刀具路径-外形参数”对话框中选中“电极丝/电源设置”选项，并设置第一次切割参数，如图 9-28 所示。

3）在“电极丝/电源设置”对话框中设置“轨迹编码”为“2”，设置第二次切割参数，如图 9-29 所示。

4）在“电极丝/电源设置”对话框中设置“轨迹编码”为“3”，设置第三次切割参数，如图 9-30 所示。

（3）设置切削参数

1）在左侧窗口中选中“切削参数”选项，并设置相关参数，如图 9-31 所示。

注意：“毛头前的再加工次数”设置次切割加工的次数。输入的次切割轨迹均在毛头切割轨迹之前，并采用外形粗切割导引入/导引出参数，且次切割采用第一次切割（轨迹编码 1）以后的电极丝参数（轨迹编码 2、轨迹编码 3），并在 NC 程序中产生条件代码“S102D2”、“S103D3”等。

2）在“线切割刀具路径-外形参数”对话框左侧单击“补正”选项，设置“控制器”补偿，其他参数如图 9-32 所示。

3）在“线切割刀具路径-外形参数”对话框左侧单击“停止”选项，设置停止参数，如图 9-33 所示。



图 9-28　第一次切割电极丝和电源设置



图 9-29　第二次切割电极丝和电源设置



图 9-30　第三次切割电极丝和电源设置

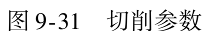


图 9-31　切削参数

图 9-32　设置补正参数

图 9-33　停止参数

（4）设置引导参数　在“线切割刀具路径-外形参数”对话框左侧单击“引导”选项，设置相关引导参数，如图 9-34 所示。



图 9-34　引导参数

（5）设置锥度参数　在“线切割刀具路径-外形参数”对话框左侧单击“锥度”选项，可设置相关锥度参数，如图 9-35 所示。

（6）设置冲洗中　在“线切割刀具路径-外形参数”对话框左侧窗口中选中“冲洗中”节点，设置工作液喷淋方式，如图 9-36 所示。

（7）确认串连结果　单击“线切割刀具路径-外形参数”对话框中按钮，弹出“串连管理”对话框，如图 9-37 所示。用户可单击按钮确认串连结果。

（8）生成刀具路径并验证

1）单击“操作管理”窗口中的按钮，弹出“刀路模拟”对话框，选中“着色验证”图标，如图 9-38 所示。单击按钮，切割轨迹模拟结果如图 9-39所示。

2）单击“操作管理”中的“实体加工验证”按钮，系统弹出“验证”

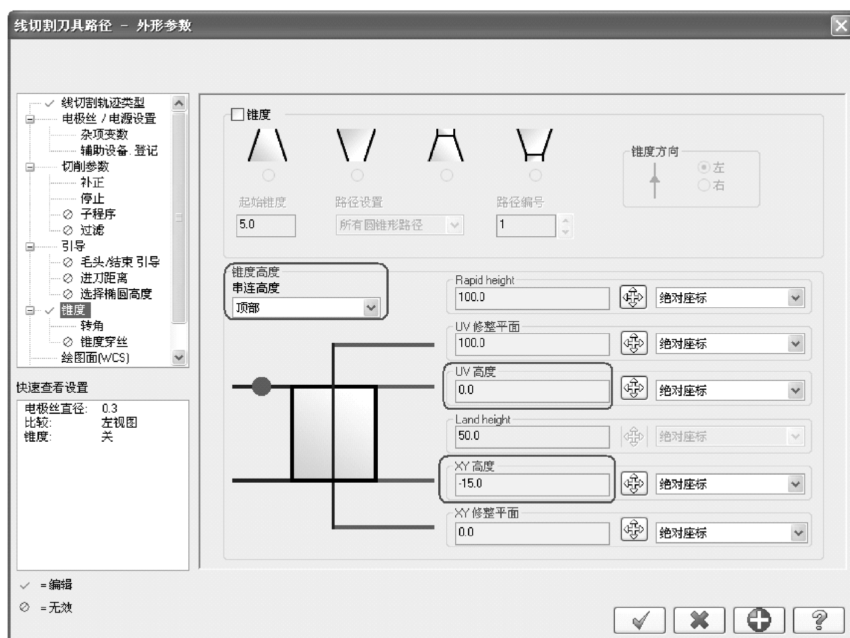


图 9-35　锥度参数

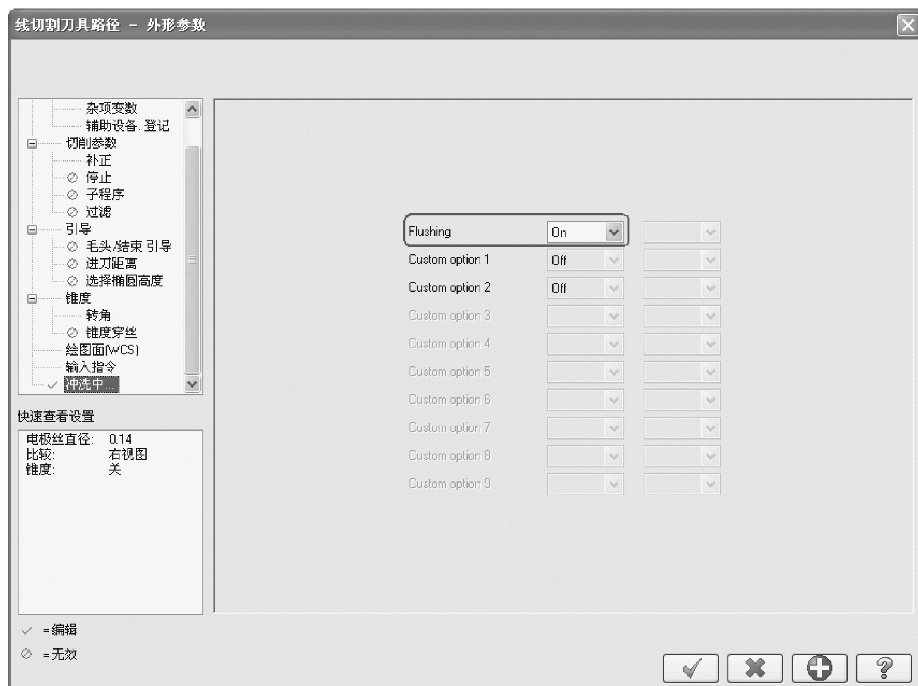


图 9-36　设置工作液喷淋参数



图 9-37　“串连管理”对话框



图 9-38　“刀路模拟”对话框

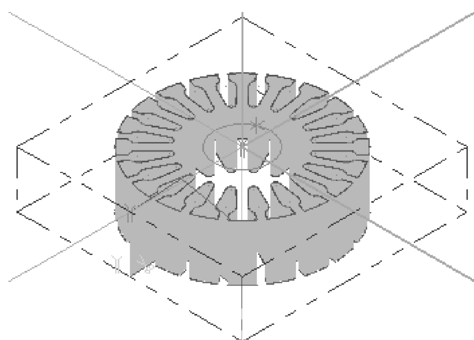


图 9-39　生成刀具路径

对话框，如图 9-40 所示。单击“选项”按钮，弹出“验证选项”对话框，设置相关参数，如图 9-41 所示。单击按钮完成。

3）单击“验证”对话框中的按钮，实体验证效果如图 9-42 所示。

4）实体验证完成后弹出“拾取碎片”对话框，单击“拾取”按钮，在图形区选择要保留的部分，单击“拾取碎片”对话框的按钮，结果如图 9-43 所示。

5）单击“验证”对话框中的按钮，结束验证操作。

7. 后处理

1）在“操作管理”中选择所有的操作后，单击“操作管理”上方的 G1 按钮，弹出“后处理程式”对话框，如图 9-44 所示。

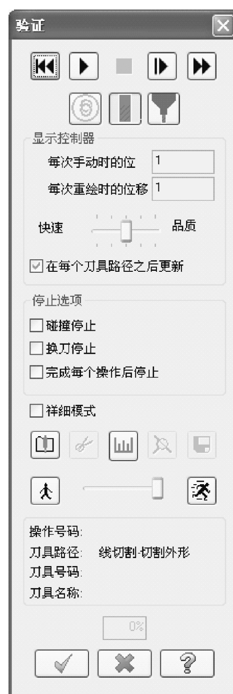


图 9-40　“验证”对话框



图 9-41　“验证选项”对话框

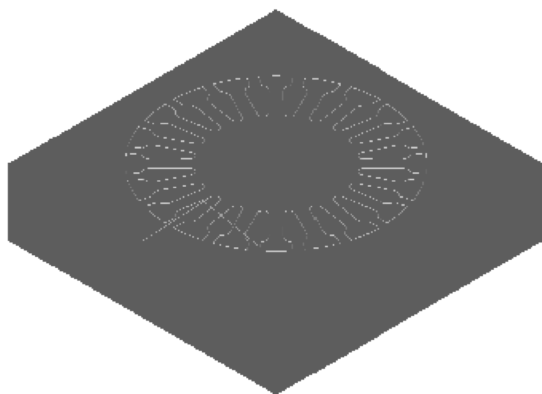


图 9-42　实体验证效果

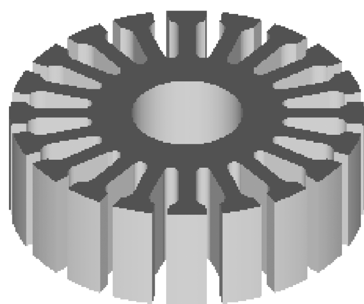


图 9-43　切割后的工件

2）选择“NC 文件”选项下的“编辑”复选框，然后单击 按钮，弹出“另存为”对话框，选择合适的目录后，单击 按钮，打开“环形盘-记事本”对话框，如图 9-45 所示。



图 9-44　“后处理程式”对话框

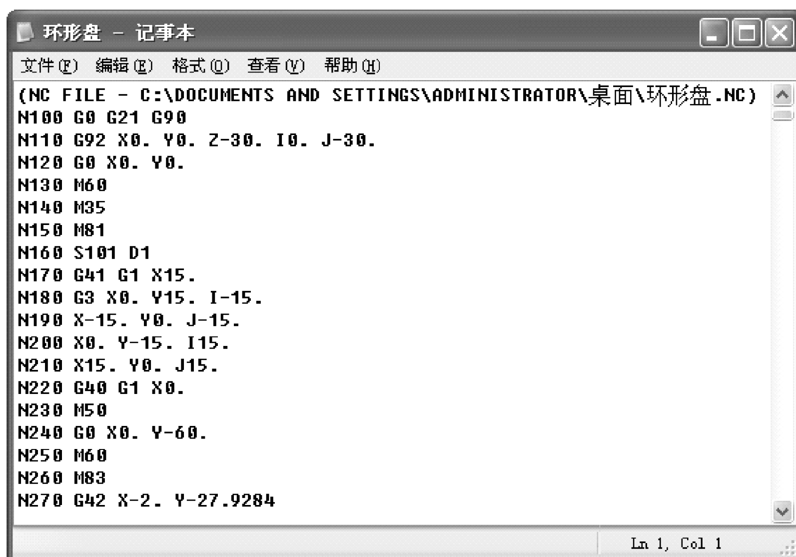


图 9-45　“环形盘-记事本”对话框

3）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的加工文件。

9.1.5　本章小结

本节通过环形盘零件讲解了 Mastercam X4 线切割加工中多个轮廓外形的加工，读者在学习过程中要注意以下几点：

1）Mastercam X4 线切割加工的一般方法和过程是“选择加工系统”→“设置穿丝点”→“创建外形线切割加工”→“设置加工参数”→“生成刀具路径”→“后处理”等，其中“加工参数”包括“切削”、“补正”、“引导”、“锥度”等。

2）对于多个不相连的轮廓，要分别设置各个轮廓的穿丝点，而且在选择轮廓时要先选择穿丝点，再选择相应的轮廓依次进行。

3）常用的补正方式主要有“电脑”和“控制器”两种。电脑补正时，系统在 NC 程序中给出了加入补偿量后的轨迹坐标值，不输出控制补偿代码。采用控制器补偿方式，在补偿方向选项中选择“左”，系统将在 NC 程序中给出左补偿控制代码“G41”；设定为“右”补偿，系统将在 NC 程序中给出左补偿控制代码“G42”。

9.2　提高实例——锥套零件线切割加工

9.2.1　实例描述

锥套零件如图 9-46 所示，上表面内孔是六方形，下表面内孔为圆形，工件材料为 45 钢，厚度为 30mm，要求加工表面表面粗糙度值 *Ra* 为 6.3μm。

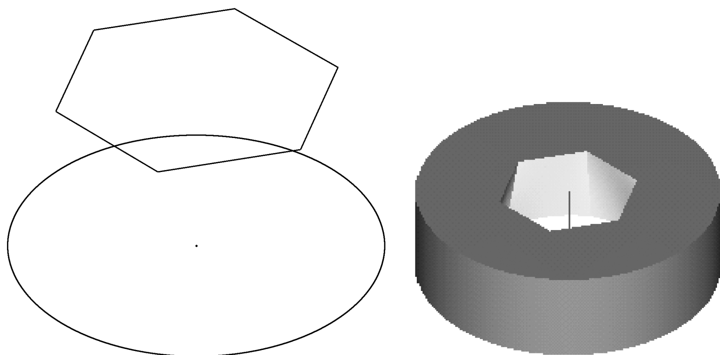


图 9-46　锥套零件

9.2.2　加工方法分析

对于图 9-46 所示的锥套零件可采用外轮廓线切割加工，四轴数控线切割加

工机床。采用直径为 0. 14mm 的电极丝切割，放电间隙为 0. 01mm，采用控制器补偿方式。由于锥套零件上表面为六方形，下表面为圆形，上下图素不对应，在图素对应方式选择“无”，采用一次切割完成。

9. 2. 3　加工流程与所用知识点

锥套零件数控线切割加工具体的设计流程和知识点见表 9-2。

表 9-2　锥套零件数控线切割加工具体的设计流程和知识点

步骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 1：打开文件	启动 Mastercam，打开文件	
Step 2：设置加工工件	设置工件毛坯，以便更好地显示实体切削验证	
Step 3：创建穿丝点	穿丝点是用来穿过电极丝而预先钻制的孔	不定义穿丝点，采用系统默认的（0，0，250）
Step4：外形线切割加工	外形线切割用于切割工件的轮廓表面，沿着一系列串连的几何图形产生切割轨迹	

（续）

步骤	设计知识点	设计流程效果图
Step5：生成刀具路径和实体验证	实体切削验证就是对工件进行逼真的切削模拟来验证所编制的刀具路径是否正确	
Step6：执行后处理	后处理就是将 NCI 刀具路径文件翻译成数控 NC 程序	

9.2.4　具体的加工操作过程

1. 启动 Mastercam X4，打开文件

1）启动 Mastercam X4，选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“打开”对话框，选择“锥套 . mcx”（“随书光盘：\第9 章\9. 2\uncompleted\锥套 . mcx”）。

2）单击“打开”对话框中的 按钮，将该文件打开。单击“绘图视角”工具栏上的“I 等角视图”按钮，此时图形区显示如图 9-47 所示。

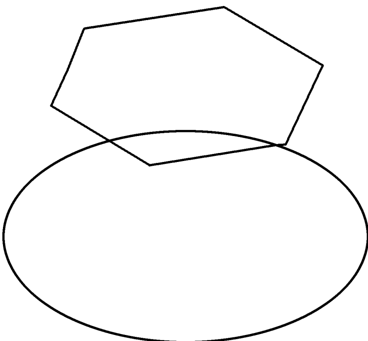


图 9-47　等角视图显示曲面

2. 选择加工系统

选择下拉菜单“机床类型”→“线切割”→“默认”命令，系统进入线切割加工模块。

3. 设置加工工件

1）双击图 9-48 所示“操作管理”中的“属性-Generic Wire EDM”标识，展开“属性”后的“操作管理”如图 9-49 所示。



图 9-48　操作管理器



图 9-49　展开属性后的操作管理

2）单击“属性”选项下的“材料设置”命令，系统弹出“机器群组属性”对话框中的“材料设置”选项卡，设置毛坯形状为圆柱体，选中“显示”中的“线架加工”，使显示窗口以线架形式显示毛坯，如图 9-50 所示。

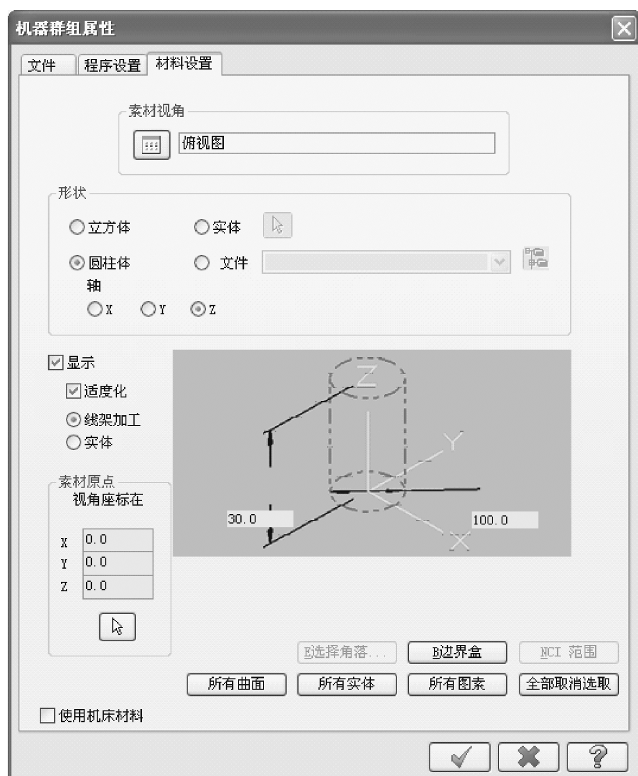


图 9-50　“材料设置”选项卡

3）素材原点为（0，0，0），单击“机器群组属性”对话框中的按钮，完成加工工件设置，如图 9-51 所示。

4. 四轴线切割加工

（1）启动四轴线切割加工

1）选择下拉菜单“刀具路径”→“四轴”命令，弹出“输入新 NC 名称”对话框，重新命名为“锥套”，如图 9-52 所示。

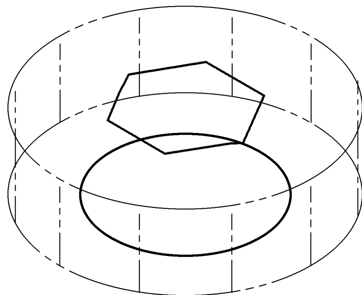


图 9-51　设置的工件



图 9-52　“输入新 NC 名称”对话框

2）选择图 9-53 所示的点和轮廓 1 和轮廓 2，单击按钮，完成选择。

（2）电极丝和电源设置　在弹出的“线切割刀具路径-四轴”对话框中选中“电极丝/电源设置”选项，并设置相关参数，如图 9-54 所示。

（3）设置切削参数

1）在“线切割刀具路径-四轴”对话框左侧窗口中选中“切削参数”选项，并设置相关参数，如图 9-55 所示。

2）在“线切割刀具路径-四轴”对话框左侧单击“补正”选项，设置“控制器”补偿，其他参数如图 9-56 所示。

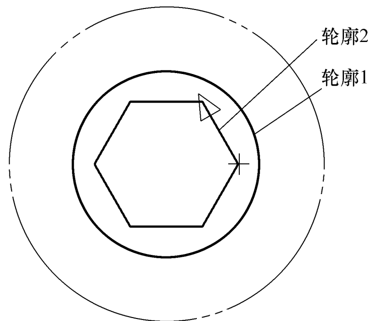


图 9-53　选择穿丝点和轮廓

（4）设置引导参数　在“线切割刀具路径-四轴”对话框左侧单击“引导”选项，设置相关引导参数，如图 9-57 所示。

（5）设置锥度参数　在“线切割刀具路径-四轴”对话框左侧单击“四轴”选项，可设置相关参数，如图 9-58 所示。

注意：“图素对应的模式”表示四轴切割时上下截面的同步问题，选择“无”，表示所选图素不对应。

（6）设置冲洗中　在“线切割刀具路径-四轴”对话框左侧窗口中选中“冲洗中”节点，设置工作液喷淋方式，如图 9-59 所示。



图 9-54　电极丝和电源设置



图 9-55　切削参数

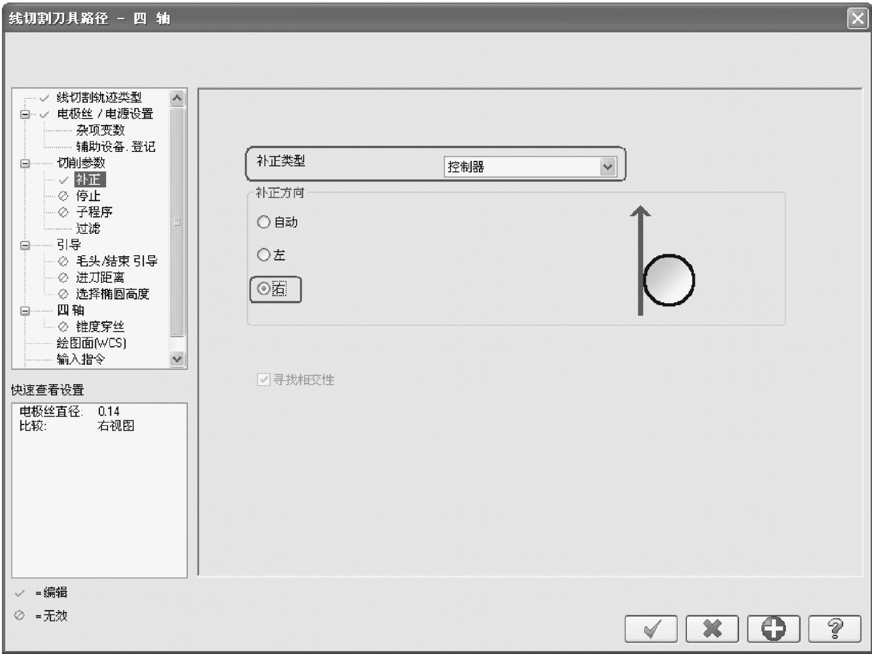


图 9-56　设置补正参数



图 9-57　引导参数

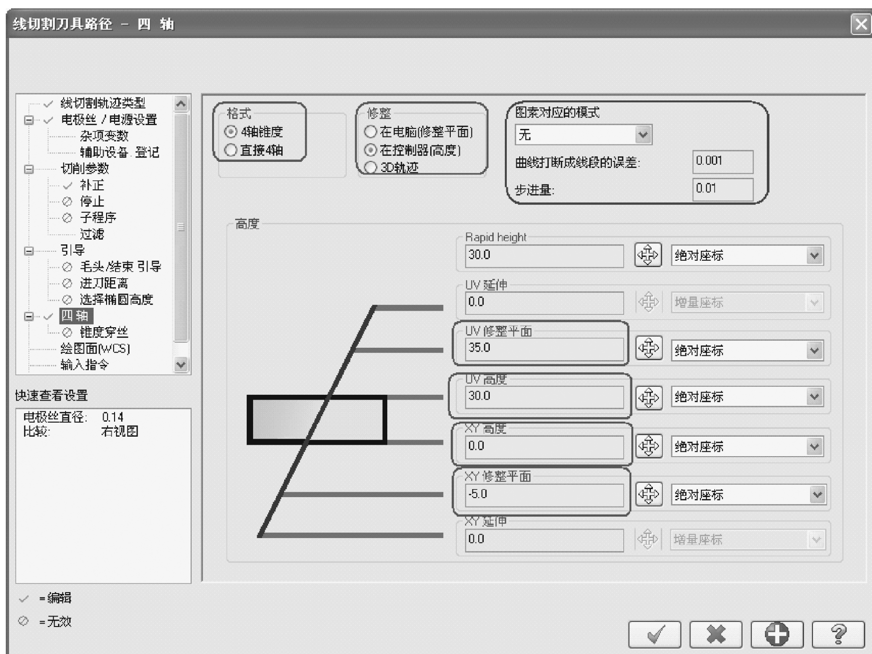


图 9-58　四轴参数

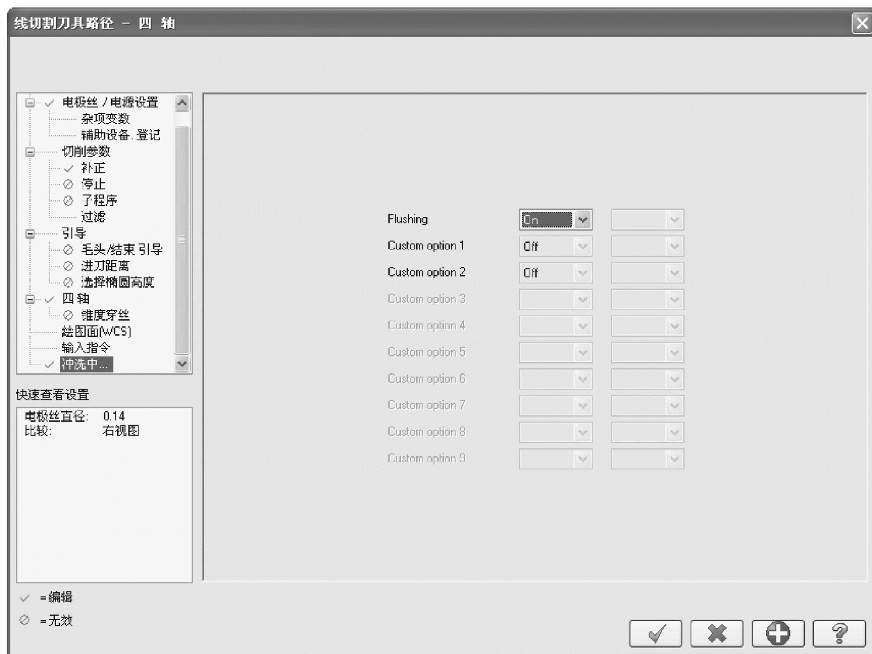


图 9-59　设置工作液喷淋参数

（7）生成刀具路径并验证

1）单击“操作管理”窗口中的按钮，弹出“刀路模拟”对话框，选中“着色验证”图标，如图 9-60 所示。单击按钮，切割轨迹模拟结果如图 9-61所示。



图 9-60　“刀路模拟”对话框

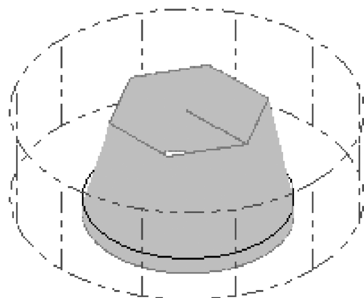


图 9-61　生成刀具路径

2）单击“操作管理”中的“实体加工验证”按钮，系统弹出“验证”对话框，如图 9-62 所示。单击“选项”按钮，弹出“验证选项”对话框，设置相关参数，如图 9-63 所示。单击按钮完成。

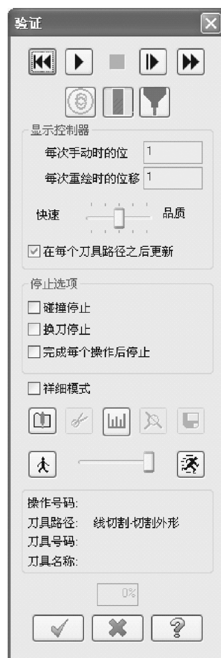


图 9-62　“验证”对话框



图 9-63　“验证选项”对话框

3）单击“验证”对话框中的▶按钮，实体验证效果如图 9-64 所示。

4）模拟完成后弹出“拾取碎片”对话框，如图 9-65 所示。单击“拾取”按钮，在图形区选择要保留的部分，单击“拾取碎片”对话框 ✓ 按钮，结果如图 9-66 所示。

5）单击“验证”对话框中的 ✓ 按钮，结束模拟操作。

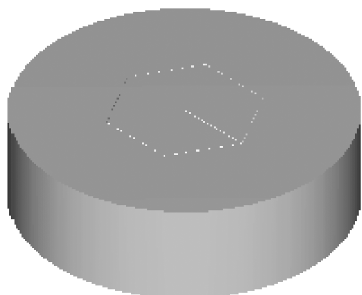


图 9-64 实体验证效果

5. 后处理

1）在“操作管理”中选择所有的操作后，单击“操作管理”上方的 G1 按钮，弹出“后处理程式”对话框，如图 9-67 所示。

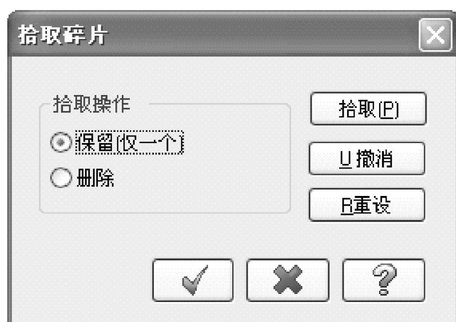


图 9-65 “拾取碎片”对话框

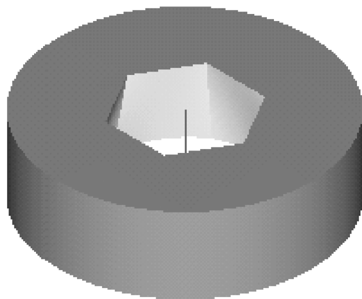


图 9-66 切割后的工件



图 9-67 “后处理程式”对话框

2）选择“NC 文件”选项下的“编辑”复选框，然后单击 ✓ 按钮，弹出“另存为”对话框，选择合适的目录后，单击 ✓ 按钮，打开“锥套-记事本”对话框，如图 9-68 所示。




```
(NC FILE - C:\DOCUMENTS AND SETTINGS\ADMINISTRATOR\桌面\锥套.NC)
N100 G0 G21 G90
N110 G92 X0. Y0. Z-5. I30. J-5.
N120 G0 X0. Y0.
N130 M60
N140 M35
N150 M83
N160 M81
N170 S101 D1
N180 G42 G1 X.01 U-.0023
N190 X.02 U-.0046
N200 X1.0203 U-.2348
N210 X2.0207 U-.4652
N220 X3.021 U-.6954
N230 X4.0213 U-.9257
N240 X5.0217 U-1.156
N250 X6.022 U-1.3863
N260 X7.0223 U-1.6165
N270 X8.0227 U-1.8468
```

图 9-68　“锥套-记事本”对话框

3）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的加工文件。

9.2.5　本章小结

本节通过锥套零件讲解了 Mastercam X4 四轴线切割加工过程，读者在学习过程中需要注意以下两点：

1）设置切割轨迹 Z 高度方式。当选择“在电脑”时，切割轨迹的 Z 高度由“XY 修整平面”和“UV 修整平面”所设置的高度确定；当选择“在控制器”时，切割轨迹的 Z 高度由“XY 高度”和“UV 高度”所设置的高度确定。

2）上下截面的同步问题。若上下截面的几何图素一一对应且数量相等，可采用“按图素”方式进行上下截面图素。上下截面不同步时，选择“无”方式。

参 考 文 献

［1］ 伍端阳．数控电火花线切割加工技术培训教程［M］．北京：化学工业出版社，2008.

［2］ 张学仁，高云峰，白基成．低速走丝数控电火花线切割机床的应用［M］．哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，2008.

［3］ 何满才．Mastercam X2 电火花线切割基础教程［M］．北京：人民邮电出版社，2009.

○ ISBN 978-7-111-33353-1
○ ISBN 978-7-89451-857-6（光盘）
○ 策划编辑：周国萍
○ 封面设计：马精明

机械工业出版社数控机床操作与编程类书目（部分）

书号	书名	作者	定价
23449	数控铣床与加工中心操作与编程训练及实例	陈建军	29.00
20297	数控车床编程与操作应知应会	付承云	26.00
8454	数控机床操作与编程培训教程	刘雄伟	28.00
5258	数控机床编程与操作	孙　竹	14.00
21932	数控机床操作技术	孙德茂	26.00
24779	常见数控系统操作难点快速掌握	冯志刚	40.00
24730	数控机床逻辑控制编程技术	孙德茂	56.00
21514	数控宏程序编程方法，技巧与实例	冯志刚	38.00
30010	数控机床编程入门	侯春霞	28.00
28557	数控编程疑难解答	冯志刚	28.00
33353	数控线切割编程100例	高长银 黎胜容	49.00

上架指导：工业技术/机械工程/数控技术



地址：北京市百万庄大街22号
电话服务
社服务中心：(010)88361066
销售一部：(010)68326294
销售二部：(010)88379649
读者购书热线：(010)88379203
邮政编码：100037
网络服务
门户网：http://www.cmpbook.com
教材网：http://www.cmpedu.com
封面无防伪标均为盗版

定价：49.00元（含1CD）